

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة المثنى / كلية التربية للعلوم الانسانية
قسم الجغرافيا

الاتجاه العام لموجات الحر والبرد في محافظات بابل وكربلاء والنجف للمدة (1998-2019)

رسالة تقدمت بها

بان فالح مهدي التميمي

الى مجلس كلية التربية للعلوم الانسانية / جامعة المثنى وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير آداب في الجغرافيا

بإشراف

أ.م.د رافد عبد النبي إبراهيم الصائغ

1442هـ　　　　2021

Ministry of Higher Education &
Scientific Research
University of Al-Muthanna
College of Education for Humanities
Department of Geography



except for the general trend of heat and hail waves in the governorates of Babel, Karbala and Najaf for the period (2019-1998)

thesis sybmitted

Ban Falih Mahdi Al-Tamemi

Submitted to the Council of the College of Education for Humanities - University of Al-Muthanna in Partial Fulfilment of the Requirements for the Degree of Master of Arts in Geography

Supervised by

Dr Rafid Abdul Nabi Ibrahim Al-Sayegh

2021 A.D 1442 A.H

الفصل الأول

الإطار النظري للدراسة والعوامل المؤثرة

في موجات الحر والبرد

الفصل الثانـي

موجات الحر والبرد في منطقة الدراسة

الفصل الثالث

التحليل الشمولي للمنظومات الضغطية المرافقة لموجات الحر والبرد المؤثرة على منطقة الدراسة

الفصل الرابع

تحليل اتجاهات موجات الحر والبرد في منطقة الدراسة

<u>Extract</u>:

During the year, Iraq is exposed to severe weather phenomena, including heat and cold waves, which result in heavy losses, including those related to the conditions of human life and its discomfort, as well as the diseases arising from them, so the researcher took from (the general trend of heat and cold waves in the governorates of Babylon, Karbala and Najaf for the period (1998- 2019) as a topic for her message in which she relied on the descriptive approach to describe these waves as well as the analytical approach and the statistical and quantitative method for analyzing data statistically and quantitatively

To achieve the goal of the study and reach the desired results, the researcher divided the study into four chapters preceded by an introduction. The first chapter dealt with the theoretical framework of the study, and the second chapter focused on extracting heat and cold waves according to the daily and monthly averages of maximum and minimum temperatures in the study's logic, where the cold waves reached about (151) A wave of (778) days in the study area, and that in the period of the general trend within the heat waves it reached the highest percentage in Najaf station at (128%), and this is confirmed by the Mann Candle trend coefficient whose value is (0.024) within the level and a statistical accuracy of(%95)

The third chapter dealt with conducting a comprehensive analysis of the pressure systems accompanying the heat and cold waves affecting the study area, where (29) heat wave weather maps were inventory

Also, (50) weather maps of cold waves were analyzed, (20) maps were selected, including those accompanying the cold waves, in order to find out which pressure system caused the cold wave. The merged depression resulted from the merging of the Indian depression with the Sudanese in the second degree. As for the third case, it is very few that were caused by the Sudanese depression. As for the cold waves, it was due to the Siberian high in the first degree, and then the European high in the second degree, as well

as the merged high resulting from the merger Siberian and European highlands in the third degree

The fourth chapter dealt with extracting the general trend of heat and cold waves in the study area, and the results confirmed the intensification of heat waves against the decline of cold waves. These indicators were witnessed by the three stations (Babylon, Karbala and Najaf, which recorded the most severe) ،These are the characteristics of global warming, and if we consider the size of future thermal extremes, especially the comparison that was made and was scientifically confirmed, the temperature trends over Iraq are compatible and almost apply temporally with the regional ocean. In local areas, it leads to an increase in evaporation and water deficit. The forms of droughts and continental droughts increase their environmental impacts. Therefore, it is necessary to adapt to these thermal trends, which burden the various human activities, including agriculture, .industry and trade, preceded by his health.

researcher

إقرار المقوم اللغوي

أشهد ان الرسالة الموسومة بـ (**الاتجاه العام لموجات الحر والبرد في محافظات بابل و كربلاء والنجف للمدة 1998–2019**) قد تمت مراجعتها من الناحية اللغوية بإشرافي وهي سليمة من الناحية اللغوية والاسلوبية ولأجله وقعت.

التوقيع:

المقوم اللغوي:

التاريخ: / /2021

إقرار المقوم العلمي

أشهد ان الرسالة الموسومة بـ (**الاتجاه العام لموجات الحر والبرد في محافظات بابل و كربلاء والنجف للمدة 1998–2019**) قد تمت مراجعتها من الناحية العلمية بإشرافي وهي سليمة من الناحية العلمية والاسلوبية ولأجله وقعت.

التوقيع:

المقوم العلمي:

التاريخ: /   /2021

إقرار المقوم العلمي

أشهد ان الرسالة الموسومة بـ (**الاتجاه العام لموجات الحر والبرد في محافظات بابل و كربلاء والنجف للمدة 1998–2019**) قد تمت مراجعتها من الناحية العلمية بإشرافي وهي سليمة من الناحية العلمية والاسلوبية ولأجله وقعت.

التوقيع:

المقوم العلمي:

التاريخ: /   /2021

إقرار المشرف

أشهد أن هذه الرسالة الموسومة (**الاتجاه العام لموجات الحر والبرد في محافظات بابل وكربلاء والنجف للمدة 1998–2019**) قد جرى تحت إشرافي في جامعة المثنى كلية التربية للعلوم الإنسانية/ قسم الجغرافية، وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في الجغرافية الطبيعية

التوقيع :

أ. م.د رافد عبد النبي الصائغ

كلية التربية للعلوم الانسانية/ جامعة المثنى

التاريخ : / /2021

****

بناءً على التوصيات المقدمة ارشح هذه الرسالة للمناقشة.

التوقيع :

أ. د. سرحان نعيم الخفاجي

رئيس قسم الجغرافية

كلية التربية للعلوم الانسانية / جامعة المثنى التاريخ

: / /2021

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ يُزْجِي سَحَاباً ثُمَّ يُؤَلِّفُ بَيْنَهُ ثُمَّ يَجْعَلُهُ رُكَاماً فَتَرَى الْوَدْقَ يَخْرُجُ مِنْ خِلَالِهِ وَيُنَزِّلُ مِنَ السَّمَاءِ مِن جِبَالٍ فِيهَا مِن بَرَدٍ فَيُصِيبُ بِهِ مَن يَشَاءُ وَيَصْرِفُهُ عَن مَّن يَشَاءُ يَكَادُ سَنَا بَرْقِهِ يَذْهَبُ بِالْأَبْصَارِ ﴾

صدق الله العلي العظيم

سورة النور الآية (43)

الاهداء

اهدي هذا الجهد الى من قال الحق فيهما

(وقل ربي ارحمهما كما ربياني صغيرا)

الى روح والدي الطاهرة الى من كان يحلم ان يراني في هذا المكان

(رحمه الله واسكنه فسيح جناته)

الى والدتي العظيمة التي لها الفضل من بعد الله في مواصلة مسيرتي العلمية

(أطال الله في عمرها وحفظها)

الى زوجي الحبيب وسندي في الحياة الذي وقف معي وساندني وشجعني على الدراسة من مرحلة الإعدادية وحتى هذا اليوم

(ادامك الله لي وحفظك من كل مكروه)

الى عائلتي الثانية (عمي وخالتي) الذين حملوا عني جزءآ كبيرآ من أعباء العائلة طيلة فترة دراستي .. اطال الله بعمرهما وحفظهما من كل مكروه

الى فلذات كبدي وقرة عيني الى من تحملوا تقصيري معهم طيلة فترة الدراسة

اولادي وبناتي (حفظكم الله لي من كل مكروه)

الى من يقفون خلف الساتر في هذه الظروف القاسية وتحملوا حرارة الصيف وبرد الشتاء

حماة الوطن الابطال

الى من ضحوا بدمائهم الزاكية دفاعا عن الوطن

شهدائنا الابرار

بان

الشكر والامتنان

قال تعالى(ومن يشكر فإنما يشكر لنفسه)

لقمان الآية (12)

وقال الرسول الكريم (صلى الله عليه واله وسلم):

(من لم يشكر الناس لم يشكر الله عز وجل)

أحمد الله تعالى حمدا كثيراً مباركاً ملء السـموات والأرض على ما اكرمني به لاتمام هذه الدراسة التي ارجو ان تنال رضاه.

ثم أتوجه بجزيل الشكر وعظيم الامتنان لفضيلة الدكتور رافد عبد النبي الصائغ لتفضله بقبول الاشراف على هذه الرسالة، حيث لم يبخل عليّ بتوجيهاته الرشيدة واراءه السديدة وسعة صدره في تقبله تساؤلاتي والاجابة عليها جزاه الله عني خير الجزاء ووفقه للمزيد من العطاء العلمي.

كما أتوجه بخالص الشكر والامتنان الى استاذي الفاضل الدكتور قصي فاضل المحترم الذي لم يبخل عني في معلوماته العلمية وتقديم العوان والمساعدة لي.

كما لا يسعني الا ان اقدم شكري وامتناني الى الاساتذة المحترمين أعضاء لجنة المناقشة الكرام بقبول مناقشة هذه الرسالة

كما أوجه شكري وتقديري وجل احترامي الى اساتذتي في قسم الجغرافية الذين رفدوني بعلمهم ومساندتهم في مرحلة البكالوريوس والماجستير جزاهم الله عني خيرا.

واوجه شكري وامتناني الى اختي وصديقتي هبة شاكر عبد الأمير التي وقفت معي وقدمت لي كل الدعم في إتمام دراستي أتمنى لها السداد والتوفيق في كل حياتها.

كما أوجه شكري الى زميلاتي وزملائي في قسم الجغرافيا وكل شخص قدم لي المساعدة لإتمام هذه الدراسة

الباحثة

المستخلص

يتعرض العراق خلال السنة الى ظواهر جوية قاسية منها موجات الحر والبرد التي تنجم عنها خسائر فادحة منها ما يتعلق بشروط حياة الانسان وانزعاجه منها فضلا عن الامراض الناشئة منها، لذا اتخذت الباحثة من (الاتجاه العام لموجات الحر والبرد في محافظات بابل وكربلاء والنجف للمدة (1998–2019) موضوعا لرسالتها اعتمدت فيها على المنهج الوصفي لوصف هذه الموجات فضلا عن المنهج التحليلي والأسلوب الاحصائي والكمي لتحليل البيانات احصائيا وكمياً. ولتحقيق هدف الدراسة والتوصل الى النتائج المرجوة منها قسمت الباحثة الدراسة على أربعة فصول تسبقها مقدمة، وأختتمت الدراسة بمجموعة من النتائج والمقترحات كان من ابرزها

تزايد موجات الحر بأتجاهها عبر الزمن وذلك بتسجيل كل محطات منطقة الدراسة ارتفاعآ واعلى انحرافات موجبة ومطلقة في موجات الحر.

والتغير في الاتجاه العام لموجات الحر بلغ اعلى نسبة له بمحطة النجف بواقع 128 موجة ويؤكد ذلك معامل اتجاه مان كاندل البالغة قيمته بواقع (0.024) وضمن مستوى معنوي وثقة إحصائية (95%) ، اما اقل الاتجاهات المسجلة لموجات الحر سجل في محطة كربلاء بلغت (41%) ليكشف عنها اختبار مان كاندل.

وفي البعد الزماني سجلت سنة 2010 طفرة حرارية فريدة في التكرار بلغت (4) موجات متكررة في كل المحطات اختلف معدل البقاء خلالها بواقع (25 . 16 . 17) يوماً في محطة كربلاء ، الحلة ، النجف على التوالي.

كما اضهرت النتائج الإحصائية للاتجاه العام لموجات البرد يتجه نحو الانخفاض في مدة البقاء ولجميع المحطات المدروسة.

بالنسبة للتغير في مدة بقاء موجات البرد حصل لها استجابة بالتغيير لتناقص مدة البقاء في نسبة تغير محطة النجف بلغ (°53.3−) وهي نسبة مرتفعة جدآ في اتجاه خط الميل وان محطة النجف تنفرد بأعلى اتجاه بلغ (333) وبمستوى معنوي وثقة إحصائية (90%).

شهد البعد المكاني بأن محطة النجف سجلت اعلى تراجع للموجات الباردة المتطرفة مسجلة موجات برد تتناسب عكسيآ مع الزمن بتراجعها، وكانت من مقترحات هذه الدراسة نظرآ لاتجاهات الموجات المتزايدة فلذا تقترح الدراسة واضعي السياسات في المحافظات المدروسة الى تنفيذ التكيف وتخفيف حدة الاحترار ورفع هذه المقترحات الى الجهات ذات العلاقة كالانواء الجوية ووزارة الموارد المائية ووزارة الزراعة ووزارة الصحة التي تتناول مسارات التكيف والتخفيف والتنمية المستدامة في المستقبل من خلال اتباع اليات التنفيذ للحد من موجات التطرف الحراري وتقليل اثارها.

اجراء المزيد من البحوث التطبيقية حول تزايد موجات الحر مع حصيلة تفاقم بعض العناصر ضمن التفاعل المناخي المنعكس في نظم البيئة المائية والزراعية.

استخدام التقنيات الحديثة في التنبؤ بحدوث المنخفضات الجوية لغرض تنبيه السكان لتقليل مخاطر موجات الحر لما لها من اضرار كبيرة على راحة الانسان واحتمالية الإصابة ببعض الامراض

فهرست المحتويات

فهرست الجداول

فهرست الخرائط

37	لموجة الحر بتاريخ 2017/7/18	99
38	لموجة الحر بتاريخ 2017/8/9	100
39	لموجة البرد بتاريخ1998/2/10	101
40	لموجة البرد بتاريخ 1998/2/16	102
41	لموجة البرد بتاريخ 1999/2/1	103
42	لموجة البرد بتاريخ 2000/2/10	104
43	لموجة البرد بتاريخ 2005/2/15	105
44	لموجة البرد بتاريخ 2006/12/12	106
45	لموجة البرد بتاريخ 2006/12/30	107
46	لموجة البرد بتاريخ 2007/1/2	108
47	لموجة البرد بتاريخ 2008/1/7	109
48	لموجة البرد بتاريخ 2010/2/7	110
49	لموجة البرد بتاريخ 2011/12/2	111
50	لموجة البرد بتاريخ 2012/1/22	112
51	لموجة البرد بتاريخ 2012/2/13	113
52	لموجة البرد بتاريخ 2012/2/22	114
53	لموجة البرد بتاريخ 2013/1/16	115
54	لموجة البرد بتاريخ 2013/12/17	116
55	لموجة البرد بتاريخ 2016/1/29	117
56	لموجة البرد بتاريخ 2016/12/10	118
57	لموجة البرد بتاريخ 2016/12/21	119
58	لموجة البرد بتاريخ 2017/2/4	120

فهرست الاشكال

المــــقدمة:

تعد موجات الحر والبرد من الظواهر الجوية القاســية التي يتعرض لها العراق خلال السنة ولهذه الظواهر آثار سلبية على صحة الإنسان والراحة البايومناخية للجسم ونشاطاته وما لذلك من انعكاسات على النشاطات الاقتصادية والتجارية داخل العراق، لذلك التعرف على هذه الظواهر امر مهم من خلال تحديد أسبابها والتعرف على خصائصها.

تهدف الدراســـة إلى تحليل الاتجاه العام لموجات الحر والبرد في محافظات بابل وكربلاء والنجف للمدة (1998-2019)، وذلك من خلال تحليل بيانات درجات الحرارة اليومية والشهرية العظمى والصغرى واستخراج موجات الحر والبرد التي تتحكم بها عوامل متداخلة مع بعضــها كالموقع الفلكي وكذلك الموقع الجغرافي الذي يتمثل بـــــ (المؤثرات البحرية وطبيعة الســطح وعامل الارتفاع) تبعا للمعايير التي يفرزها ذلك الموقع في التأثير على الحالة الحرارية، فضـــلا عن الأثر الذي تتركه الكتل الهوائية المختلفة والمرتفعات الجوية والمنخفضات الجوية.

لذا تكمن هذه الدراسة في أنها محاولة للحد من الأسباب التي تؤدي إلى زيادة حدوث موجات الحر والبرد، ومن ثم الوصول إلى النتائج والحلول العلمية السليمة التي من الممكن ألاخذ بها للحد من هذه الظاهرة والعمل على تحديد الحل الأنسب الذي يمكن من خلاله أن يوفر للباحثين في المستقبل تصورا عن واقع المناخ الملائم للإنسان لأن أي تغير أو تأثير يطرأ على الظروف المناخية لا ســيما درجات الحرارة ســيؤثر ذلك على التوازن الحراري لجسم الانسان Heat Balance مما ينعكس على صحته وراحته وأنشطته المختلفة.

المبحث الأول

الإطـــــار النظـــري للدراســـة

أولاً: مشكلة الدراسة

يعد اختيار مشـكلة البحث من الخطوات المهمة التي يمكن لها ان تحظى بعناية دقيقة باعتبارها المحور الأساسي للدراسة وهي ايضاً من اساسيات الباحثين، وعلى ضوء ذلك يستند الباحث إلى بحثه العلمي لكي يتم تسهيل دراسة المشكلة، وان أي قصور في ذلك قد يصـيب البحث بالخلل ويفقده صـفة البحثية ويمكن أن تحدد مشكلة البحث الرئيسـة من خلال السؤال الأتي:

هل هنالك اتجاه عام لموجات الحر والبرد في منطقة الدراسة؟

من خلال المشكلة الرئيسة تظهر مشاكل ثانوية أُخرى على النحو الآتي:

1- ما هو الاتجاه العام لموجات الحر والبرد في منطقة الدراسة؟

2- هل هنالك تباين في تكرار موجات الحر والبرد في منطقة الدراسة؟

3- ما هي الأسباب التي أدت الى تباين تكرار موجات الحر والبرد في منطقة الدراسة؟

4- هل هنالك علاقة بين المنظومات الضـــغطية وموجات الحر والبرد في منطقة الدراسة؟

ثانياً: فرضية الدراسة

تعد صـياغة الفرضـية في كل دراسـة مقدمة للحل التي من خلالها تمكن الباحث ان يقوم بتحليل المشكلة ويضـع لها أكثر من حل من خلال الفرضـية وعلى هذا الاعتبار وضـعت فرضية البحث الرئيسة:

(هنالك اتجاه عام واضح لموجات الحر والبرد في منطقة الدراسة)

أما الفرضيات الثانوية يمكن توضيحها بالآتي:

1- يتجه تكرار موجات الحر نحو الارتفاع نتيجة شــــدة التغيرات المناخية في منطقة الدراسة.

2- يتباين تكرار موجات الحر والبرد في منطقة الدراســـة نتيجة تباين تأثير العوامل المسببة لها بين وقت وآخر.

3- تتظافر العديد من الأســـباب في حدوث موجات الحر والبرد منها أســـباب تتعلق بالتغيرات المناخية، ومنها ما يتعلق بالظروف الشمولية السطحية والعليا.

4- تعد المنظومات الضـغطية أحد العوامل الرئيسـة في حدوث موجات الحر والبرد في منطقة الدراسة.

ثالثاً: هدف الدراسة

تهدف الدراسة الى تحقيق الآتي:

1- تحديد موجات الحر والبرد في منطقة الدراسة.

2- حساب تكرار موجات الحر والبرد في منطقة الدراسة.

3- رسم الاتجاه العام لموجات الحر والبرد في منطقة الدراسة.

4- تفســـير وتحليل أســـباب زيادة أو انخفاض تكرار موجات الحر والبرد في منطقة الدراسة.

رابعاً: أهمية الدراسة

تتجلى أهمية الدراســة في كونها تدرس ظاهرة طقسـية ومناخية متطرفة تتمثل بموجات الحر والبرد وحســاب تكراراتها ورسـم الاتجاه العام لها وتفسـير أسـبابها بُغية معرفة نمطها واتجاهها لاستدراك مخاطرها مستقبلاً.

خامساً: حدود منطقة الدراسة

1- البعد المكاني

تقع منطقة الدراسة جغرافياً ضـمن منطقة الفرات الأوسط اذ انها تُعد جزءً منه وهي الأقرب الى وسط العراق وتتمثل بمحافظات (بابل، كربلاء، والنجف)، ويحدها من الشمال محافظة بغداد، ومحافظة واسط من الشمال الشرقي، ومحافظة القادسية من الشرق، اما المثنى فتقع في الجزء الجنوبي الغربي، ومحافظة الأنبار من الغرب والشـــمال الغربي، ومن الجنوب الغربي المملكة العربية السـعودية، اما فلكياً فتقع منطقة الدراســة بين دائرتي عرض (¯00

¯50 °32) و (¨00 ¯42 °29) شمالاً، وخطي طول (¨10 ¯32 °42) و (¨01 ¯12 °45) شرقاً، خريطة (1).

2- البعد الزماني

يتمثل بالمدة الزمنية (1998-2019) التي تم تقسيمها على دورتين مناخيتين صغرى الأولى من 1998-2008 والثانية من 2009-2019

3- البعد النوعي

تم دراسة موجات الحر والبرد لمحطات بابل وكربلاء والنجف اعتماداً على الرصدة النهاري GMT12:00 للمستوى الضغطي 1000 مليبار التي بلغ عدد الخرائط التي تم تحليلها (94) خريطة لمجمل تكرار موجات الحر والبرد على موقع الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي NOAA على الرابط: ***https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/***

سادساً: آلية العمل

تتحدد آلية العمل بالآتي:

1- الحصول على بيانات درجات الحرارة اليومية والشهرية العظمى والصغرى من الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي.

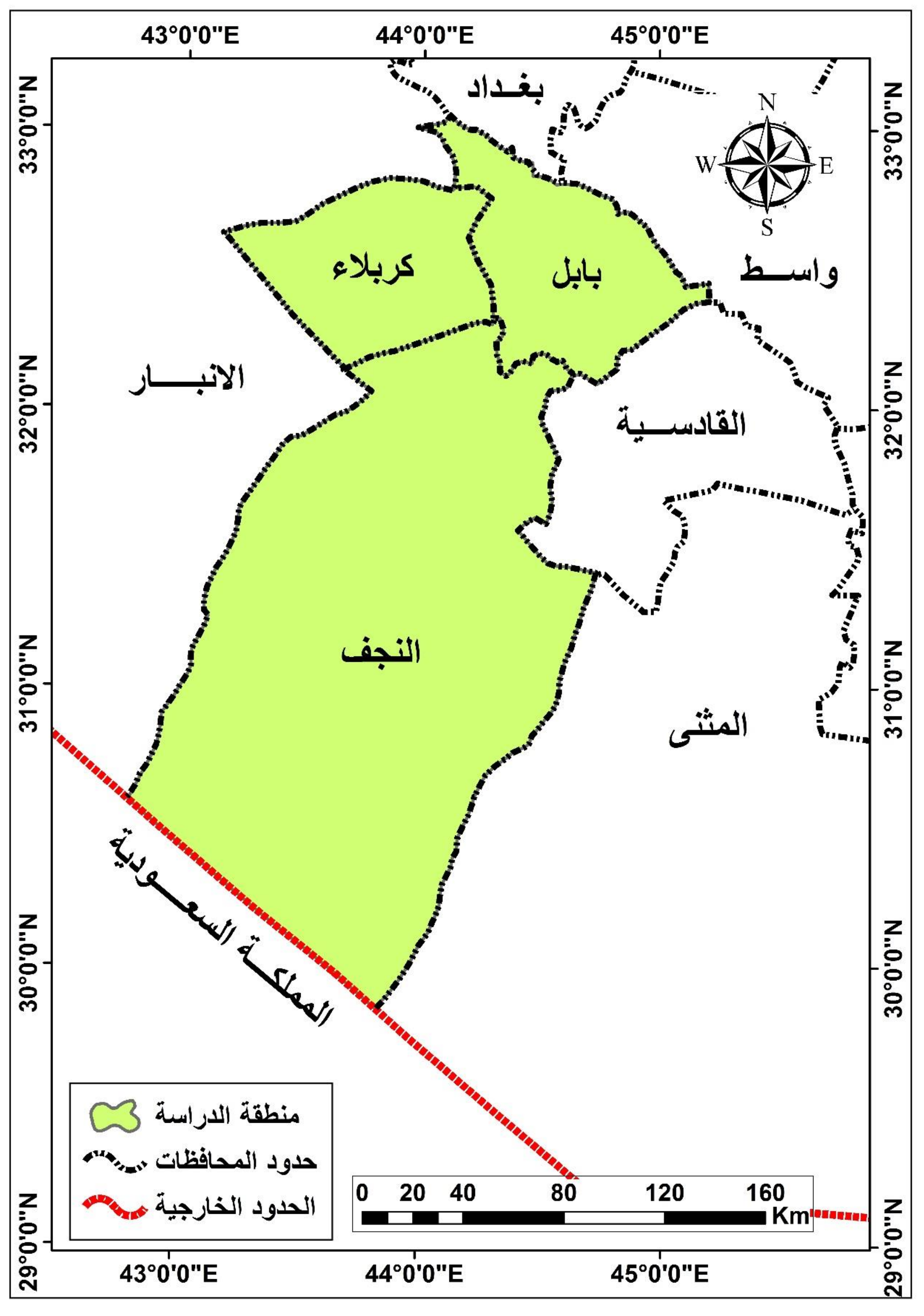
2- الالتحاق بدورة تحليل الخرائط الشمولية التي أقامها قسم علوم الجو في كلية العلوم في الجامعة المستنصرية لغرض تحليل الخرائط الشمولية.

3- تحليل خرائط المستوى الضغطي 1000 للرصدة 12:00 والمتزامن مع حدوث موجات الحر والبرد في محافظات بابل كربلاء النجف اعتمادا على موقع الإدارة الوطنية المحيطات والغلاف الجوي NOAA على الرابط: ***https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/***

4- تقسيم مدة الدراسة على دورتين مناخيتين صغرى كل دوره 11 سنة الأولى من 1998-2008 والثانية 2009-2019.

خريطة (1)

الموقع الفلكي والجغرافي لمنطقة الدراسة



المصدر : الباحثة بالاعتماد على برنامج Arc Gis 10.5.

5- استخدام جداول لتحديد موجات الحر والبرد في محافظات بابل كربلاء النجف اعتمادا على البيانات المناخية الخام واستخراج موجات الحر والبرد منها وعمل جداول ثانوية اعتمادا على الجداول الرئيسية وتصنيفها على وفق شدة الموجه طول مدة الموجة معدل درجة حرارة الموجة.

6- تحليل وتحديد الاتجاه العام لموجات الحر والبرد في محافظات بابل كربلاء النجف للدورتين المناخيتين الصغرى وتحديد الفرق بينها اعتمادا على الأساليب الإحصائية الأتية:

أ- تحليل خط الاتجاه بطريقة التمهيد باليد.

ب- استخراج معدل التغيير السنوي والتغير في مدة الدراسة.

ت- اختبار معامل اتجاه (مان كاندل).

ث- تحليل خط الاتجاه بطريقة شبه المتوسطات.

ج- اختبار Test T.

سابعاً: منهجية الدراسة

تتخذ الدراسة ثلاثة مناهج رئيسة وهي المنهج التحليلي والوصفي والأسلوب الاحصائي والكمي، اذ استخدم المنهج التحليلي لتحليل ورصد موجات الحر والبرد ومعرفة أوقات تكرارها وأسباب ذلك، اما المنهج الوصفي وتحليل الأسلوب الاحصائي فقد تم من خلاله معرفة طبيعة العلاقة الإحصائية للاتجاه العام لموجات الحر والبرد وتكرارها على منطقة الدراسة والتنبؤ المستقبلي لها باستخدام المعادلات الإحصائية.

ثامناً: هيكلية الدراسة

تضمنت الدراسة أربعة فصول، **الفصل الأول** منها كان على مبحثين، ركز المبحث الأول على توضيح الإطار النظري للدراسة مُفصلاً في مشكلة الدراسة وفرضياتها وهدف الدراسة وأهميتها، وحدود منطقة الدراسة وهيكليتها، فضلاً عن الدراسات السابقة المتعلقة

بموضـوع الدراسـة، والمفاهيم الأسـاسـية لموجات الحر والبرد، أما المبحث الثاني فقد تناول العوامل المؤثرة في موجات الحر والبرد في منطقة الدراســـة المتمثلة بالعوامل الثابتة والمتحركة.

أما **الفصــل الثاني** فقد جاء تحت عنوان (موجات الحر والبرد في منطقة الدراســة) وفيه تم حساب موجات الحر والبرد في منطقة الدراسة على وفق تباينها الزماني والمكاني وعلى وفقً تصـنيفها على أسـس عديدة هي (شـدة الموجة، طول مدة الموجة، معدل درجة حرارة الموجة).

وبالنسبة **للفصل الثالث** فقد تناول تفسير أسباب حدوث تلك الموجات من خلال تفسير أسـبابها الشـمولية ضـمن المسـتوى السـطحي (1000) مليبار لمعرفة الظواهر الجوية السطحية العليا المرافقة لموجات الحر والبرد في منطقة الدراسة والمسببة لها.

في حين تناول **الفصل الرابع** الاتجاه العام لموجات الحر والبرد في منطقة الدراسة على وفق السلسلة الزمنية التي تم استخراجها في الفصل الثاني لمعرفة الاتجاه العام خلال مدة الدراسة باستخدام المعادلات الإحصائية لا سيما معادلة الانحدار الخطي المتعدد.

واختتمت الدراسة بجملة من **الاستنتاجات والتوصيات.**

تاسعاً: الدراسات السابقة

هُنالك العديد من الدراسـات السـابقة التي تناولت موجات الحر والبرد في العراق ولكنها كانت بطرق مختلفة وأسـاليب علمية مختلفة عن الأسـلوب العلمي المتبع في هذه الدراسـة، وفيما يأتي أهم تلك الدراسات التي يمكن توضيحها على النحو الآتي:

1- دراســة **البياتي**[1] (1982): تناول فيها دراســة موجات الحر التي أثرت في العراق في شـهر تموز من العام 1978، وركز البحث على مدينة بغداد، من خلال دراسة العوامل الجغرافية المسببة لموجات الحر فيها، فضـلاً عن اجراء تحليل سـينوبتيكي

(1) معتز محمد صالح مهدي البياتي، موجات الحر التي أثرت على العراق في شهر تموز عام (1978)، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، شعبة الأبحاث، 1982.

لعدة مستويات ضغطية لتحديد المنظومات الضغطية الأكثر تأثيراً في حصول موجات الحر في العراق.

2- دراسة **السامرائي وآخرون**[1] (1995): تناول فيها موجات الحر في العراق دراسة تطبيقية على مناخ العراق للمدة من (1966-1985) وتطرق الباحث الى سبب حصول موجات الحر في العراق، من خلال تحديد العوامل الجغرافية المؤثرة فيها، لا سيما المنظومات الضغطية التي تبدأ تحركها في شهر آذار، المتمثلة بالمنخفض الهندي.

3- دراسة **السامرائي**[2] (1995): وآخرون، تناول فيها موجات البرد في العراق دراسة تطبيقية على مناخ العراق، تناول فيها أيضاً العوامل الجغرافية والطبيعية التي تسبب موجات البرد في العراق، وحدد شروط تحديد موجة البرد، فضلاً عن اجراء تحليل شمولي للأيام المرافقة لموجات البرد في العراق.

4- دراسة **عبد المحسن** (1996)[3]: تناول الباحث دراسة تكرار بعض الظواهر الجوية القاسية او المتطرفة في العراق، إذ ركزت الدراسة على الظواهر الغبارية والزوابع الرعدية، وكذلك الظواهر الجوية الحرارية التي تمثلت بموجات الحر وموجات البرد، اذ تناول الباحث العوامل الطبيعية المؤثرة، فضلاً عن احتساب تكرارها وتوزيعها الجغرافي.

5- دراسة **أبو حسين**[4] (2001): تناول الباحث موجات الحر في الأردن للمدة من (1960-2000)، احتوت الدراسة على تحليل إحصائي بين فيه التوزيعات الزمانية والمكانية لموجات الحر، فضلاً عن اجراء تحليل للظروف الشمولية

---

(1) قصي عبد المجيد السامرائي، وآخرون، موجات الحر في العراق دراسة تطبيقية على مناخ العراق، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، قسم المناخ، 1995.

(2) قصي عبد المجيد السامرائي، وآخرون، موجات البرد في العراق، مجلة الجمعية العراقية، العدد29، 1995.

(3) سعود عبد العزيز عبد المحسن، تكرار بعض الظواهر الجوية القاسية في العراق-دراسة في الجغرافية المناخية، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة البصرة، 1996.

(4) علي صبري محمود أبو حسين، موجات الحر في الأردن (1960-2000)، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الدراسات العليا، الجامعة المستنصرية، 2001.

المؤدية لها، كذلك فإنه تناول العوامل المحددة لموجات الحر في الأردن، كالعوامل الطبيعية والعوامل المناخية، وجاء فصل الدراسة الأخير بدراسة التأثيرات البيئية لموجات الحر في الأردن، من خلال دراسة موجات الحر على الموارد البشرية وتحليلها.

6- دراسة **جورج** (2005)[1]، التطرف الحراري وأثره على الصحة البشرية في مدينة دمشق، جاءت هذه الدراسة لإظهار الآثار الصحية لموجات الحر وموجات البرد التي تعرضت لها مدينة دمشق لمدة 36سنة (1966-2001) لتأثيرها على اعداد الوفيات واعداد المرضى ومعدلات الإصابة لأربعة مستشفيات في مدينة دمشق، وتطرقت الدراسة الى الخصائص المناخية لمدينة دمشق وأسباب حصول موجات الحر والبرد فيها.

7- دراسة **صالح** (2008)[2]: بينت الدراسة تأثير المرتفع المندمج في انخفاض درجات الحرارة في العراق التي تقل عن (صفر مْ)، إذ توصلت الدراسة إلى اندماج المرتفع السيبيري مع المرتفع شبه المداري هو المسؤول عن تسجيل فئات درجات الحرارة العالية وهي (0-0.9م) و(-1 -0.9-مْ) و(-2 -2.9-مْ)، وبينت الدراسة أن اندماج المرتفع السيبيري مع المرتفع الأوربي هو المسؤول عن تسجيل فئات درجات الحرارة المنخفضة وهي (-3 الى 3.9مْ) و(-4 الى 4.9مْ).

8- دراسة **العزاوي**[3] (2011): تناول الباحث النظام الحراري في العراق، وقد تطرق الباحث بمبحث واحد في الفصل الثالث الى موجات الحر والبرد في العراق وللمدة من (1990-2000) اذ تناول فيه العوامل الجغرافية المسببة لموجات الحر والبرد فضلاً عن احتساب عدد تكرارات تلك الموجات.

(1) ماريا جورج، التطرف الحراري وأثره على الصحة البشرية في مدينة دمشق، رسالة ماجستيرغير منشورة، جامعة دمشق، 2005.

(2) بشرى احمد صالح جواد، دراسة شمولية لحالات انخفاض درجات الحرارة دون الصفر المئوي في العراق، مجلة كلية التربية، ابن رشد، جامعة بغداد، العدد(9)، 2008.

(3) علي إبراهيم علي عبيد العزاوي، النظام الحراري في العراق، رسالة ماجستيرغير منشورة، كلية التربية، قسم الجغرافية، جامعة تكريت، 2011.

9-دراسة[1] Runyon (2011): إذ تناول في دراسته موجات الحر في شمال شرق الولايات المتحدة الأمريكية، للمدة من (1948-2001)، وحدد أيام موجات الحر التي تحدث بشـــكل مفاجئ لأكثر من 54 محطة مناخية في الولايات المتحدة، واجرى تحليلاً ساينوبتيكيا للأيام التي حصلت فيها موجات الحر.

10-دراسة **زاده**[2](2011): تناولت الدراسة تحليل موجات البرد في منطقة شمال شرق ايران، استخدمت الدراسة معدلات درجة الحرارة اليومية لستة اشهر باردة من السنة في (13محطة انواء جوية) وللمدة (1988-2008)، وقد احصـــيت (3،2 يوم) بعنوان موجات برد شـديدة، وقد حللت الخرائط الطقسـية للمسـتويين الضـغطيين (500-1000مليبار)، وتوصلت الدراسة الى ان الكتل الهوائية الباردة التي تتكدس على جبال اورال نتجت عن تعمق الموجات الباردة في ســيبيريا،وفي حالة تعمقها أكثر فانها تتجه الى العروض السفلى.

11-دراسـة[3] **Krautmann** (2012): تناولت دراسـته أسـباب حدوث موجات الحر في الولايات المتحدة عام 1990، وفهم موجات الحرارة في منطقة الغرب الأوسـط، وتناولت دراسته التأثيرات التي ترافق موجات الحر في منطقة الدراسة.

12-دراســـة **الزبيدي**[4]، (2013): جاءت بعنوان التطرف في درجات الحرارة لمحطات مختارة في العراق، اذ ركز الباحث في دراســـته على التطرفات اليومية لدرجة

---

(1) Scott Runyon ‘Northeast United States Heat Waves ;Aststistical Analysis And synoptic Climarology’ Master Of Science , Departnert of Arncospherice Envirormental Scinces, college of Arts And Sciences, University of Albany State Univeristy of new York,2001.

(2) زهراء هنكر زاده، تحليل شمولي لموجات البرد في إيران، جامعة فردوسي، كلية الآداب، رسالة ماجستيرغير منشورة، 2011.

(3) 1.A. KrautmarnK ;Midwest Uriban Heat Wave Chirnatology ; What Consti tutes The Worst Events?’’ M.A. Thesis, college of Arts and Sciences Departusert of Geography , Ohio University, 2012.

(4) مجيب رزوقي فريح عبد الزبيدي، التطرف في درجات الحرارة لمحطات مختارة من العراق، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية التربية، الجامعة المستنصرية، 2013.

الحرارة، وتقع ضـــمن هذه التطرفات موجات الحر والبرد، وحدد الباحث مفهوم التطرف المناخي، وصنفه إلى تصنيفات عديدة على وفق المعيار الزمني والمكاني، وحدد الباحث آلية احتســاب موجات الحر والبرد على أســاس ارتفاع درجة الحرارة اليومية العظمى او الصـــغرى عن معدلاتها العامة لخمس درجات مئوية بشـــرط اســتمرارها ثلاثة أيام متواصــلة، وحدد الباحث موجات الحر من شــهر مايس الى شــهر تشـرين الثاني، وموجات البرد من شــهر تشـرين الثاني حتى شــهر نيســان، وأجرى الباحث تحليلاً شـــمولياً لموجات الحر والبرد للعامين (1982)، (2007) فقط.

13-دراسـة **شـبر**[1] (2013): إن الدراسـة الموسـومة بــــ (موجات الحر والبرد وآثارها البيئـية في العراق) تنـاولـت موجات الحر والبرد في العراق للمـدة 1941-2013 وتوصـــلت الى ان مجموع موجات الحر المؤثرة على منطقة الدراســـة بلغ عددها (682) موجـة حر، بينمـا بلغ عـدد موجـات البرد (659) موجـة برد، كمـا اجرى التحليل الشـــمولي لمعرفة المنظومات الضـــغطية المرافقة لموجات الحر والبرد وتوصـلت الدراسـة إلى أن المنخفض الهندي هو المسبب الرئيس لموجات الحر في العراق إذ يأتي في المرتبة الأولى ومن بعده المنخفض المندمج، اما موجات البرد فقد اتضـــح أن المرتفع الســـيبيري يأتي في المرتبة الأولى في زيادة تكرار موجات البرد، ثم المرتفع الأوربي، والمرتفع المندمج بالمرتبة الثالثة، وتوصـــلت الى ان ظواهر الجو العليا المرافقة لموجات الحر هي الانبعاجات الهوائية، في حين كانت الأخاديد هي المرافقة لموجات البرد، كما توصـلت الدراسـة من خلال الاتجاه العام إلى أن موجات الحر ذات اتجاه عام نحو الارتفاع، في حين كانت موجات البرد ذات اتجاه عام نحو الانخفاض.

(1) مهند حطاب شـــبر، موجات الحر والبرد وآثارها البيئية في العراق، جامعة الكوفة، كلية التربية للبنات، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، 2016.

14-دراسة **المياحي**[1] (2019): إن الدراسة الموسومة بـــ (التغير المناخي وأثره في تغير منخفض الهندي الموسـمي وانعكاسـه على موجات الحر في العراق) تناولت التغيرات الحاصـــلة في المنخفض الهندي وتوصـــلت الى زيادة تكرار المنخفض الهندي على العراق نتيجة للاحترار العالمي حيث كان اتجاه التغير فيها نحو الارتفاع، وهذا بدوره أثر في طبيعة تكرار موجات الحر المؤثرة على العراق حيث كان الاتجاه العام لها ايضاً نحو الارتفاع في جميع المحطات المدروسة.

عاشراً: مفهوم موجات الحر والبرد

1-موجات الحر

قبل البدء بتحديد مفهوم موجات الحر لا بد من أن نعرف بأن الموجة تعني تكرار لنمط ما من الشدة في فترات زمنية متتابعة بفترة فاصلة فيما بينها مما يجعلها تتخذ صفة الدورية[2]، كما ان المتخصصين في المناخ يختلفون في وضع تعريف محدد لها لان إحساس الانسان بالحر او البرد يتوقف على عدد من العناصر الجوية فضلا عما يتعلق بالعوامل الشخصية التي تتباين من شـخص الى اخر وتتمثل العناصـر الجوية في درجة حرارة الجو والرطوبة النسـبية وسـرعة الرياح السـطحية فيكون الإحسـاس بالحر كبيرآ مع زيادة الرطوبة النسـبية وهدوء الرياح والعكس صـــحيح ،اما التأثيرات المتعلقة بالجوانب الشـــخصـــية المتباينة من شـخص الى آخر فتتمثل في مقدار عمر الانسـان وطبيعة العمل الذي يمارسـه ونوع الغذاء وكميته فضـلا عن الحالة النفسية وغيرها ،لذلك فان الشعور بالحرارة يعد امرا نسبيا يختلف من شخص الى اخر كما يتأثر أيضا باختلاف موقع الإقليم وظروفه المكانية[3].

وحددت المدرسة الامريكية ومن خلال الجمعية الامريكية للأرصاد الجوية موجة الحر بانها المدة من ثلاثة أيام أو اكثر بحيث تصـــل خلالها درجة الحرارة العظمى الى (32ْ م)

---

(1) خلدون فليح حسن المياحي، التغير المناخي وأثره في تغير منخفض الهند الموسمي وانعكاسه على موجات الحر في العراق، كلية التربية ابن رشد للعلوم الإنسانية، جامعة بغداد، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، 2019.

(2) سعود عبد العزيز عبد المحسن، مصدر سابق، ص49

(3) علي صبري محمود، مصدر سابق، ص20

(90 ف) او اكثر[1]، وأعطت الدنمارك تعريفآ لموجة الحر بانها فترة من ثلاثة أيام متتالية على الأقل مع درجة الحرارة اليومية تزيد عن (28ْ م) لأكثر من (50%) في البلاد[2].

وحدد شحادة 1991 شرطين أساسيين لموجات الحر يتم من خلالهما التمييز بين التقلبات اليومية لدرجة الحرارة وحدوث موجات الحر وهما:

1- ان تستمر درجة الحرارة بارتفاع ثلاثة أيام متواصلة على الأقل

2- ان يصل الفرق بين معدل درجة الحرارة خلال أحد أيام الموجة والمعدل العام لدرجة الحرارة خلال ذلك الوقت من السنة الى خمس درجات مئوية على الأقل

وهناك من يضـــيف شـــرطا ثالثا وهو أن لا تقل درجة الحرارة العظمى عن (32ْم) وهو التصـنيف الذي اشـتق من التعريف الذي وضـعته منظمة الأرصـاد العالمية وهو ارتفاع درجة الحرارة اليومية العظمى عن معدلاتها العامة لخمس درجات على الأقل على ان يستمر هذا الارتفاع في درجات الحرارة لثلاثة أيام متواصلة على الأقل.

تعد موجة الحر من الظواهر المناخية المتطرفة التي يختلف تحديدها وتأثيرها بين جميع دول العالم المختلفة بسبب اختلاف معدل المتغيرات المناخية لهذه الدول لاختلاف الطبيعية وهذا ما دفع بمنظمة الأرصـاد العالمية في عام (1987) الى وضـع تعريف موسّـع لموجة الحر بأنها ارتفاع واضـــح في درجة حرارة الهواء فوق منطقة كبيرة، أو غزو هواء شـــديد الحرارة لهذه المنطقة)[3]، كما عُرّفت بأنها عبارة عن فترة لا يقل طولها عن خمســـة أيام متعاقبة ترتفع فيها درجة الحرارة العظمى بما لا يقل عن (5) م° عن المعدل العام لدرجة الحرارة العظمى[4].

(1) مجيب رزوقي فريح ،التطرف في درجات الحرارة لمحطات مختارة من العراق ، مصدر سابق ص1
(2) نعمان شحادة ،موجات الحر في الأردن خلال الصيف ، مصدر سابق ص5
(3) علي صـــاحب طالب الموســـوي، عبد الحســـن مدفون ابورحيل، مناخ العراق، جامعة الكوفة، كلية التربية للبنات، الطبعة الأولى، مطبعة الميزان، النجف الاشرف، 2013، ص 227.
(4) نعمان شحادة، علم المناخ، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2009، ص92.

2- موجات البرد

تعد موجات البرد من الظواهر الجوية المرتبطة ببرودة الهواء وانخفاض درجات الحرارة وقد يرافقها هبوب رياح باردة على مناطق جغرافية واسعة(1).

تشير الدراسات العلمية الى ان تحديد موجة البرد يختلف من منطقة الى أخرى على وفق أختلاف الخصائص المناخية لذلك تعددت مفاهيم موجات البرد على وفق ذلك على الرغم من انه لا يوجد تعريف ثابت لتحديدها لكنها عامه تتفق فيما بينها في الشكل العام كما جاء في التعريف الصادر عن مؤسسة خدمات الطقس الوطني الأمريكي الذي عرف موجة البرد بانها مدة من الطقس تتميز بانخفاض كبير في درجات الحرارة او انها انخفاض سريع في درجات الحرارة يتطلب توفير حماية للقطاعات الزراعية والصناعية والتجارية والنشاطات الاجتماعية وان المعيار او درجات الحرارة التي تم بها تحديد موجات البرد تختلف بحسب الأقاليم والوقت من السنة(2).

وتوصف موجة البرد بشدة وقوة ضد الاعصار القطبي المصاحب لها، أي نظام (ضغط العالي القطبي) او البارد وهي ظاهرة او احداث طقسية ذات مقياس سينوبيتكي ضمن مساحات واسعة أحيانا، وتستمر (5-10 أيام)، وتعد موجات البرد احدى الظواهر المرتبطة اما ببرودة الهواء واما بهبوب رياح باردة على مناطق جغرافيا واسعة(3).

يتطلب حدوث هذه الظاهرة المناخية توفر عدد من الشروط لكي نطلق عليها موجات برد منها(4):

---

(1) سالار علي خضر ،بشرى احمد جواد ،تحديد خصائص موجة البرد في مناخ العراق ،مجلة كلية التربية للبنات للأبحاث الإنسانية ،جامعة بغداد ،المجلد ،العدد1،2010،ص24

(2) سالار علي خضر ،مناخ العراق القديم والمعاصر ،الطبعة الأولى ،بغداد، من إصدارات بغداد عاصمة الثقافة العربية ،2013،ص224

(3) كريم دراغ محمد ،التحليل الموضعي للتباينات المناخية المكانية في العراق ، أطروحة دكتوراه ،غير منشورة ،كلية الاداب ،جامعة بغداد ،1999،ص97

(4) علي غليص ناهي السعدي ،اثر تغير المناخ في تغيير المنظومات الشمولية السطحية المؤثرة في العراق خلال فصل المطير، أطروحة دكتوراه غير منشوره،كلية التربية ،جامعة البصرة ،2011،ص2-3.

1- يجب ان تكون درجة الحرارة الصــغرى لذلك اليوم اقل من المعدل الشــهري للحرارة الصغرى ب(5ْم) او أكثر.

2- تستمر درجات الحرارة اقل من المعدل بـ (5ْ م) لمدة ثلاثة أيام متتالية او أكثر.

لذا تُعّرف موجات البرد بأنها الحالة المناخية والطقســية التي تكون خلالها معدلات درجات الحرارة الصــغرى لذلك اليوم أقل من المعدل الشــهري للحرارة الصــغرى وللمعدل الشــهري بـ (5) م° أو أكثر وتستمر أقل من المعدل لمدة تصل الى ثلاثة أيام أو أكثر [1].

(1) علي صاحب طالب الموسوي، عبد الحسن مدفون أبو رحيل، مناخ العراق، مصدر سابق ص 243.

المبحث الثاني

العوامل المؤثرة في موجات الحر والبرد في منطقة الدراسة

تتباين العوامل المؤثرة في تشكيل مناخ منطقة الدراسة حيث يؤثر بعضها بصورة كبيرة بعضها الآخر ذو أَثر محدود، في حين يؤثر بعضها طيلة أيام السنة، بعضها الآخر يؤثر لمواسم معينة. وتقسم هذهِ العوامل الى عوامل ثابتة تتمثل بالموقع الفلكي والبعد والقرب من المســـطحات المائية والتضـــاريس، وعوامل اخرى متحركة ومتغيرة مرتبطة بالدورة العامة للغلاف الجوي والتي تتضـــمن المنظومات الضـــغطية المختلفة والكتل الهوائية والتيارات النفاثة والامواج الهوائية العليا(1).

اولاً: العوامل الثابتة

1- الموقع الفلكي

تقع منطقة الدراسة بين دائرتي عرض (32° 50¯ 00˭) و (29° 42¯ 00˭) شمالاً، وخطي طول (42° 32¯ 10˭) و (45° 12¯ 01˭) شرقاً ويؤثر الموقع الفلكي في زاوية سـقوط أشـعة الشـمس وطول مدة النهار والتي تحدد بدورها الخصـائص الحرارية لمنطقة الدراسـة إذ تتباين شـدة الإشـعاع الشـمسـي السـاقط على وحدة المسـاحة بزاوية سـقوط تلك الأشـعة وكلما زاد ميل تلك الأشـعة عن الوضـع العمودي بالنسـبة للجسم السـاقط عليه قلت شـدتها بسـبب انتشـار الأشـعة على مسـاحة أكبر من سـطح الأرض وازدياد المسـافة التي تقطعها الأشـعة للوصـول إلى سطح الأرض، وإن الأشـعة العمودية تكون أكثر شدة وتركيزا كونها تسقط على مساحة صغيرة ولقصر المسافة التي تقطعها يجعلها أَقل عرضة لعمليات الانعكاس والامتصاص والانتشار(2).

تكون أشـعة الشـمس في المناطق المدارية عمودية أو شـبه عمودية معظم أيام السـنة وتكون تلك المناطق أقوى من أي مكان من سـطح الأرض في شـدة الإشـعاع الشـمسـي ثم

---

(1) سالار علي الدزيي، مناخ العراق القديم والمعاصر، مصدر سابق ص92.

(2) علي حسن موسى، المناخ والأرصاد الجوية، منشورات جامعة دمشق، سوريا، 2003، ص 74-75

تقل شـــدة الإشـــعاع كلما اتجهنا شـــمالاً وجنوباً من المنطقة المدارية[1]. وبما أنَّ منطقة الدراســة تقع شــمال المنطقة المدارية فإن زاوية سـقوط الأشـعة الشـمسـية تكون اقل من المنطقة المدارية حيث تكون اشعة الشمس شبه عمودية خلال فصل الصيف ومائلة او قريبة من المائلة خلال فصل الشتاء [2].

2- الموقع بالنسبة للمسطحات المائية

يقع العراق ومنطقة الدراسة بين خمسة مسطحات مائية مجاورة التي تتمثل بالبحر المتوسط والبحر الاسود وبحر قزوين والخليج العربي والبحر الاحمر[3]، خريطة (2)، ان تأثيرات تلك البحار يتباين من مكان لأخر على العراق تبعاً لعوامل متعددة اهمها، وجود الحواجز الجبلية المانعة لوصول المؤثرات المناخية البحرية بشكل واضح الى العراق، كما في حالة البحر الاسود وبحر قزوين[4]، فالبحر الاسود تفصله جبال طوروس وهضبة الاناضول في حين ان بحر قزوين تفصله جبال زاكروس وهضبة ايران، اما جبال السراة وهضبة الجزيرة فتفصل البحر الاحمر عن منطقـة الدراسة، لذلك فان تأثيرها يكون محدوداً باستثناء البحر الاحمر الذي يؤثر في مناخ منطقة الدراسة بالرغم من صغر مساحته وقلة عرضه من خلال تغذيته لمنخفض السودان بكميات من الرطوبة عند تحركه باتجاه منطقة الدراسة مندمجاً مع المنخفضات المتوسطية[5]. بينما في حالة الخليج العربي والبحر المتوسط لهما تأثيرات مباشرة ومهمة على مناخ منطقة الدراسة[6]، حيث يعد الخليج العربي والذي يتصل مباشرة بجنوب العراق مصدر تزويد اجوائه بالرطوبة يساعده في هذا الدور وجود

---

(1) صـــباح محمود الراوي، عدنان هزاع البياتي، أســس علم المناخ، دار الحكمة للطباعة والنشــر، الموصــل، 1990، ص50.

(2) عبد العزيز محمد حبيب العبادي، الطاقة الشمسية في العراق، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العددان 24 و25، بغداد، 1990، ص 16.

(3) ســالار علي الدزيي، مناخ العراق القديم والمعاصــر، ط1، دار الشــؤون الثقافية العامة، بغداد، 2013، ص94.

(4) فاتن خالد عبد الباقي، ظواهر طبقات الجو العليا وأثرها في تشـكيل وصـياغة مناخ العراق، اطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة بغداد، كلية الأداب، 2001، ص65.

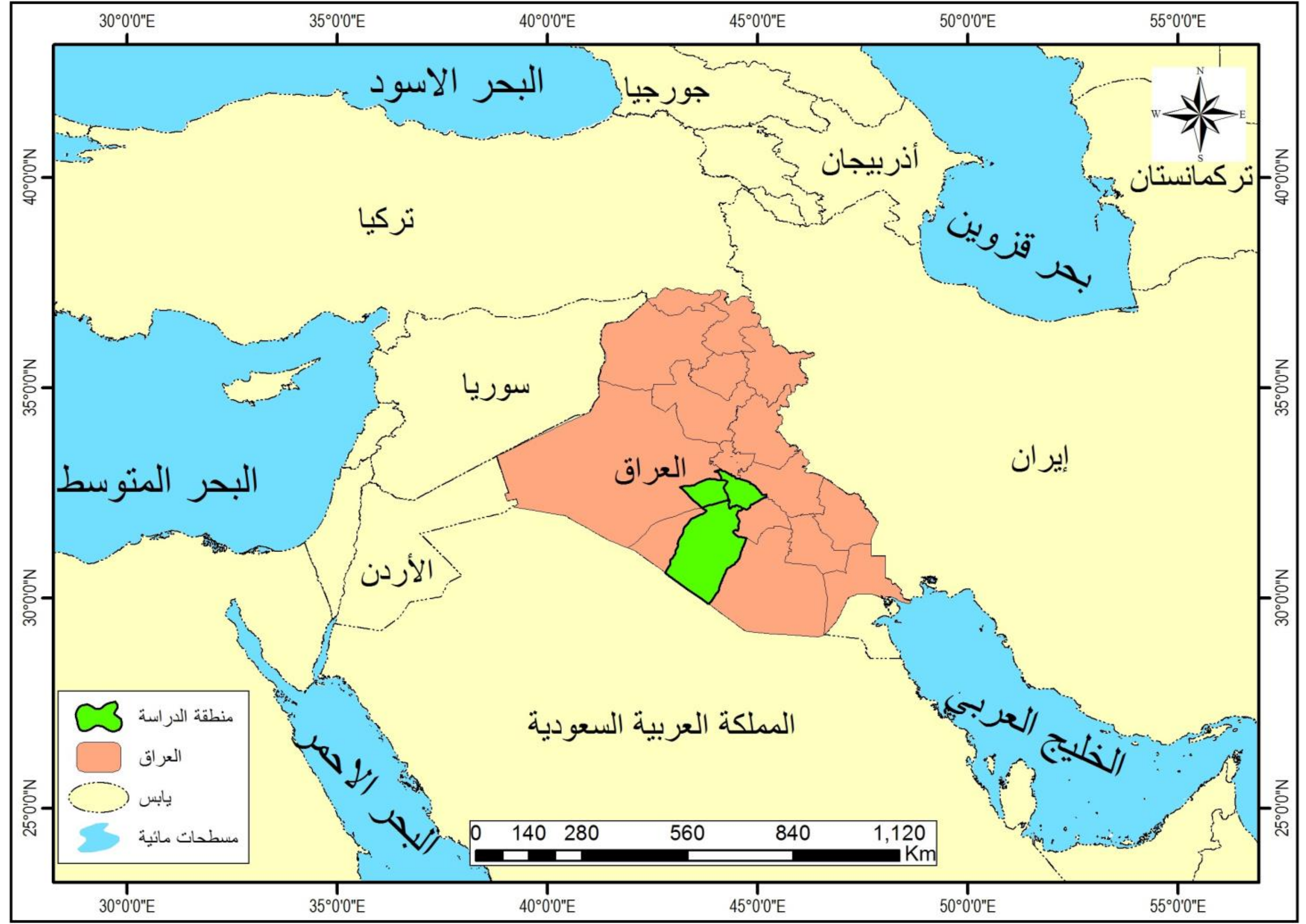
(5) نهاد خضير كاظم الكناني، تحليل زماني ومكاني لخصائص الامطار الساقطة وسلاسلها الزمنية في العراق للتنبؤ بسنوات الجفاف، رسالة ماجستير، جامعة الكوفة، كلية التربية للبنات، 2005، ص13-14.

(6) فاتن خالد عبد الباقي، مصدر سابق، ص65.

البحر المتوسط الذي يعد ملتقى الكتل الهوائية والمصدر الذي يزود منطقة الدراسة بالمنخفضات الجوية الجبهوية، حيث تتوغل المنخفضات الجوية عبر جبال لبنان من البحر المتوسط خلال أشهر الشتاء، وقد يجلب في هذا الوقت هواء دافئ قادم من الخليج العربي مكوناً فترات من التغييم والامطار وقد يصل تأثيرهما شمالاً حتى مدينة الموصل[1]. ولولا وجود الممرات الجبلية في جبال لبنان التي تسمح بمرور الرياح الغربية المحملة بالرطوبة لكانت امطار العراق اقل مما هي عليه في وضعها الحالي.

خريطة (2)

موقع منطقة الدراسة بالنسبة للمسطحات المائية المجاورة



المصدر: الباحثة بالاعتماد على برنامج Arc GIS 10.5.

---

(1) خميس دحام مصلح السبهاني، العوامل المؤثرة في تكرار السنوات الجافة والرطبة في العراق، رسالة ماجستيرغير منشورة ، جامعة بغداد، كلية الأداب، 2002، ص25.

3- التضاريس

تعد التضاريس من الضوابط التي تؤثر في التباين المكاني لعناصر المناخ، حيث يتوافق التوزيع لذلك التباين حسب طبيعة السطح ،وذلك لان الارتفاع و الانخفاض عن مستوى السطح له دور كبير في تغير درجه حرارة الهواء بالمقارنة مع مناطق اخرى تقع على نفس دوائر العرض ،وذلك لان درجه حرارة الهواء الجاف تنخفض (10) م° لكل (1000) م، بينما تنخفض (6) م° لكل (1000) م ارتفاعاً للهواء الرطب، وسبب يعود الى عامل التبريد الذاتي للهواء عند الصعود الى الاعلى كما ان شكل الامتداد للتضاريس يعمل على تغير اتجاه الرياح وانحرافها، كما ان للتضاريس تأثير على الضغط الجوي ،حيث ان الضغط الجوي ينخفض بالارتفاع عن مستوى سطح البحر، وذلك بسبب قصر عمود الهواء وتناقص وزنه، كما ان اثر تباين التضاريس ينعكس كذلك على كمية الأمطار الساقطة، وذلك لان التضاريس توفر آلية نشطة ومهمة للتكاثف، وهي عملية تبريد الهواء لذلك تزداد كمية الأمطار مع زيادة الارتفاع، وذلك تبعاً لدرجة الحرارة والرطوبة المتوافرة في المنطقة، ومن خلال ذلك نرى المناطق الجبلية ذات مناخ مختلف عن المناطق السهلية، والمناطق الهضبية[1]، خريطة (3).

ثانياً: العوامل المتحركة (الديناميكية)

تتصــــف العوامل المناخية المتحركة بالتغير المســـتمر، وترتبط بالدورة العامة للغلاف الجوي التي تتأثر بحركة الشـــمس الظاهرية بين مداري الجدي والســرطان التي تعمل على زحزحة المنظومات الضـــغطية شـــمال وجنوب خط الاســتواء، حيث يتباين تأثيرها زمانياً ومكانياً، لذلك يعد تأثيرها ديناميكيا، اذ يتغير من فصـــل لآخر ومن ســـنة إلى أخرى[2]، وتتمثل هذهِ العوامل بـــ:

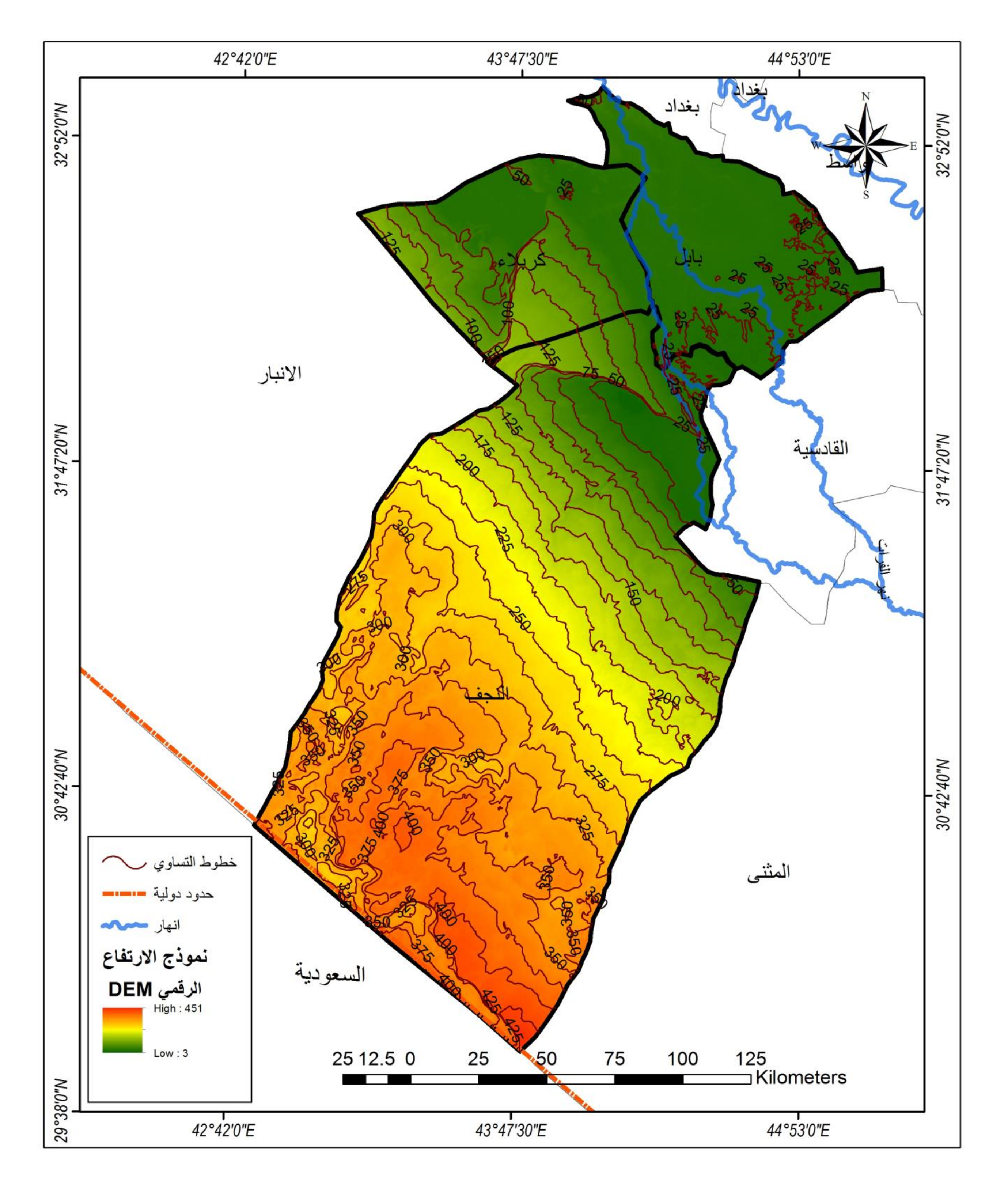
---

(1) سليمان عبد الله اسماعيل، التحليل الجغرافي لخصائص الأمطار في اقليم كردستان، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة صلاح الدين، كلية الآداب، 1994، ص108.

(2) علي صاحب الموسوي، عبدالحسن مدفون أبو رحيل، مصدر سابق، ص53.

خريطة (3)

خطوط الارتفاع المتساوي لمنطقة الدراسة



المصدر : الباحثة بالاعتماد على برنامج Arc GIS 10.5.

1-المرتفعات الجوية

يتأثر العراق ومنها منطقة الدراسة بالمرتفعات الجوية خلال أشهر معينة من السنة وتحديداً الأشهر الباردة وانعدام تأثيرها خلال الأشهر الحارة وذلك لأن ارتفاع درجات الحرارة خلال فصل الصيف تسبب في اضطراب الهواء وهذهِ الحالة لا تتفق مع الاستقرار الجوي الذي تتميز بهِ المرتفعات الجوية لذلك تميل للتواجد أكثر خلال الفصل البارد المستقر[1]، ويمكن توضيح المرتفعات الجوية المؤثرة في مناخ منطقة الدراسة بالآتي:

أ- المرتفع الجوي السيبيري

يرافق حلول الشتاء في النصف الشمالي من الكرة الأرضية انخفاض في درجات الحرارة، الامر الذي ينتج عنه امتداد للمرتفع السيبيري نحو الجنوب واستقراره فوق هضبة أرمينيا والاناضول وشمال العراق[2]، يقع العراق تحت تأثير امتداد المرتفع الجوي السيبيري (الرئيس) من الجهتين الشرقية والشمالية الشرقية من غرب إيران ومن الجهة الشمالية عبر هضبة الاناضول، يؤثر على العراق ومنطقة الدراسة في جميع فصول السنة عدا فصل الصيف إذ يبدأ بالظهور في اثناء فصل الخريف خلال المدة الممتدة من تشرين الأول ويستمر حتى شهر مايس، يرافق هذا النوع من المرتفعات كتلة هوائية قطبية باردة (cP) مصدرها سهل سيبيريا ونظراً للمسافة الكبيرة التي تقطعها هذه الكتلة ومرورها فوق مساحات شاسعة من اليابس فان خصائصها الحرارية تتعدل وتصل الى العراق ومنطقة الدراسة مُعدلة، ويزداد التعديل عليها عندما تدخل العراق بسبب تعرضها لظاهرة الفوهن المُناخيَّة التي تزيد من درجة حرارتها "التسخين الاديباتيكي" ولكنها تبقى ذات درجات حرارة اخفض بكثير من تلك المُسجلة قبل وصول المرتفع، يدخل المرتفع السيبيري منطقة الدراسة من الأجزاء الشمالية والشرقية والشمالية الشرقية ويعمل على حدوث وتكرار موجات البرد وتساقط الامطار احياناً

---

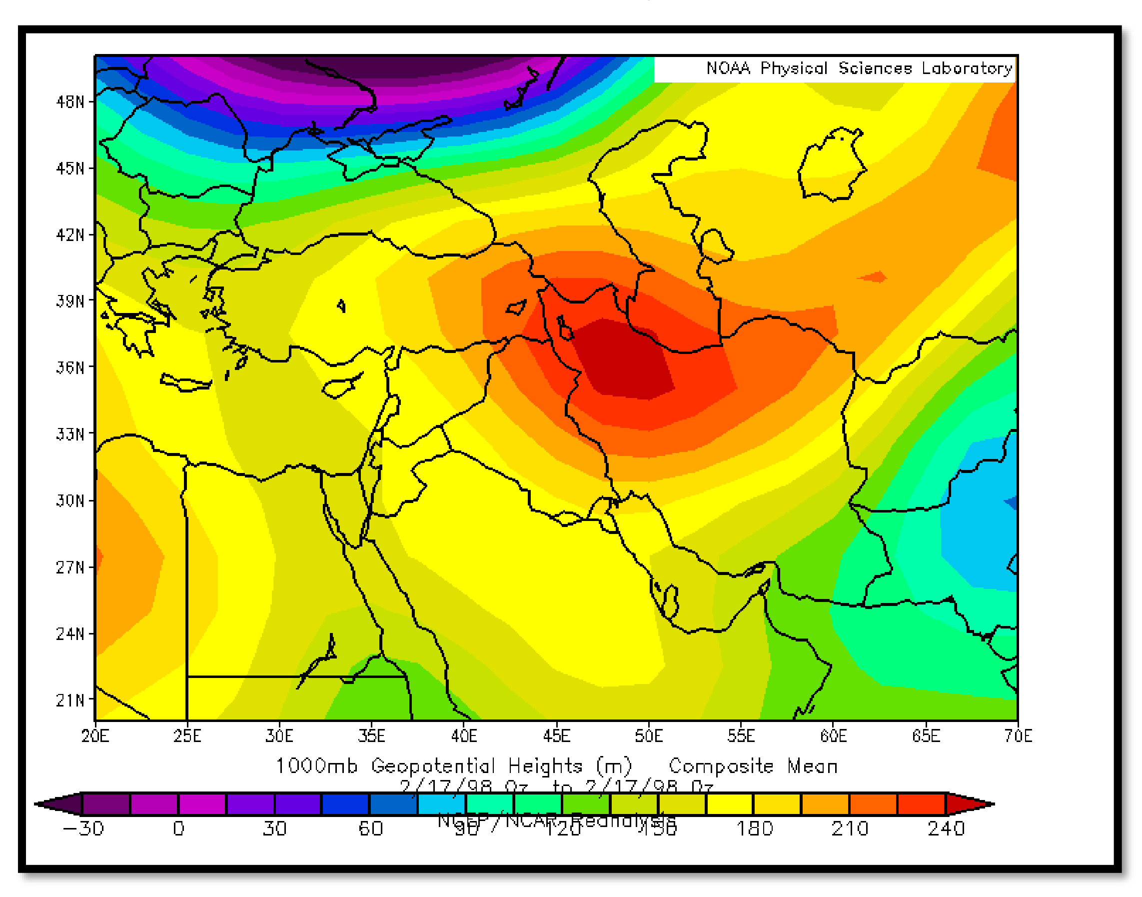
(1) سالار علي الدزيي، مناخ العراق القديم والمعاصر، مصدر سابق، ص118.

(2) نعمان شحادة، مُناخ الأردن، مصدر سابق، ص36.

بسبب تشكُل جبهة هوائية باردة في مقدمة المرتفع التي تكون ضمن المنخفضات الجبهوية المسؤولة عن امطار منطقة الدراسة[1]، خريطة (4).

خريطة (4)

تأثير المرتفع السيبيري على منطقة الدراسة



المصدر : الباحثة بالاعتماد https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/hour/

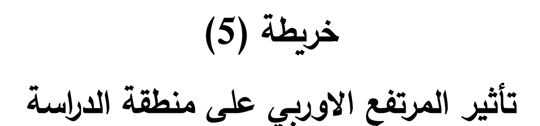
ب- المرتفع الجوي الأوربــي

وهو من المرتفعات الجوية الحرارية الباردة فصلية التأثير، إذ يقتصر تكراره خلال الفصل المطير من السنة، يتكون فوق جبال الألب المكسوة بالثلوج وفوق هضبتي أرمينيا والأناضول، ويؤدي انخفاض درجات الحرارة إلى نشوء هذا النوع من المرتفعات الجوية.

يتمركز هذا المرتفع الجوي وسط أوربا في مناطق العروض المعتدلة ويغطي معظم مساحة أوربا ويصل اتساع المناطق التي يغطيها الى (2000) كم^2، إذ يمتد من جنوب

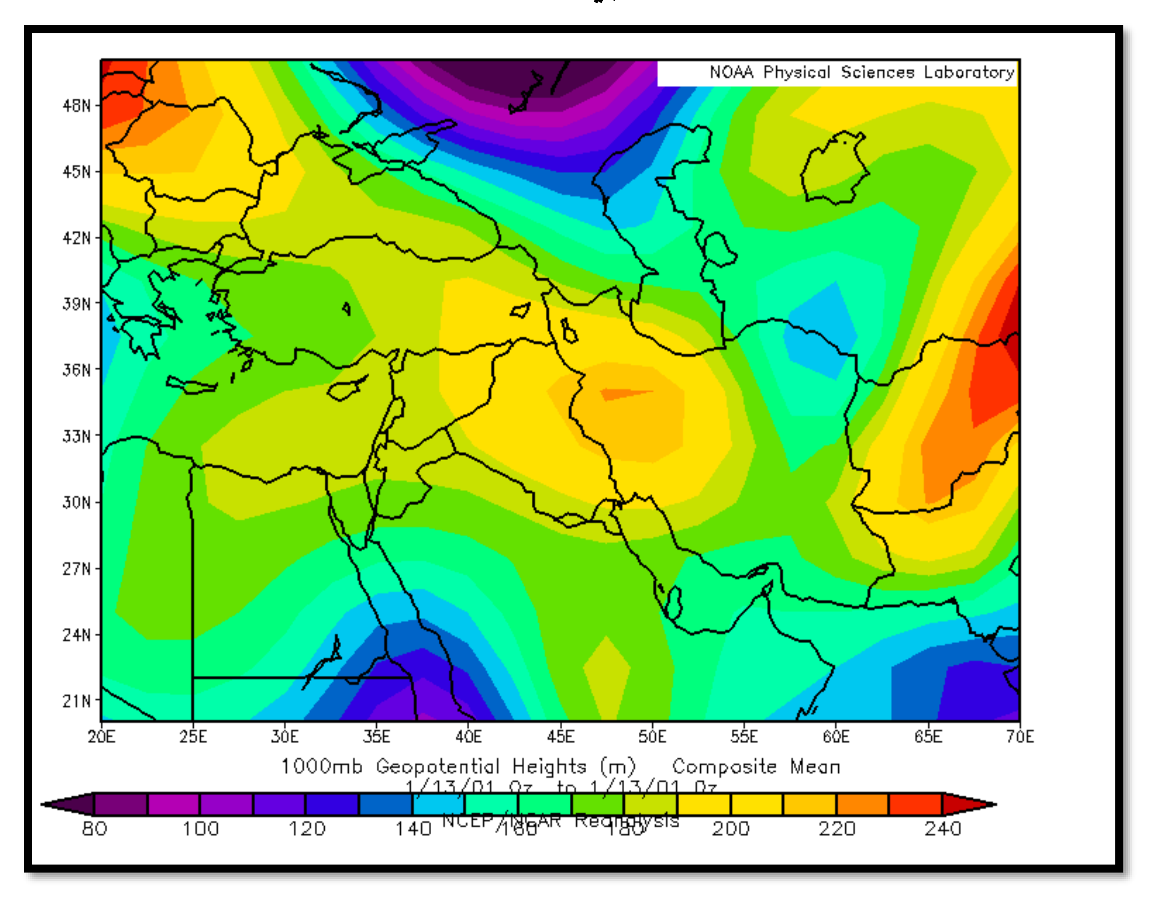
(1) سالار علي خضر الدزيي، التحليل العملي لمُناخ العراق، الطبعة الأولى، دار الفراهيدي للنشر والتوزيع، بغداد، 2010، ص23-24.

فرنسا ليصل إلى انكلترا شمالاً وإلى شرق البحر المتوسط جنوباً، ويمتاز ببطء حركته ويبقى مستقراً لعدة أيام ثم يضمحل تدريجياً ولذلك يسمى بالمرتفع الجوي المؤقت. ويمتد انبعاجه السطحي ليغطي مساحة واسعة من منطقة الشرق الأوسط امتداداً لشبه جزيرة العرب ويصل احياناً إلى جنوبها ويتمركز مرتفع ثانوي له ينفصل عن جسم المرتفع الرئيس يتمركز فوق البحر العربي، وهناك حالات يندمج فيها المرتفع الجوي الاوربي مع المرتفع السيبيري والشبه مداري إذ يصعب تمييزه أو فصله عنهما إلا من خلال قيم الضغط الجوي، ويحدث أن يندمج مع المرتفع السيبيري عندما يمتد غرباً ويتسبب اندماجهما بسحب الكتلة الهوائية القطبية الباردة نحو منطقة الدراسة(1)، خريطة (5).



خريطة (5)

تأثير المرتفع الاوربي على منطقة الدراسة



المصدر : الباحثة بالاعتماد https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/hour/

(1) شـــهلاء عدنان محود الربيعي، تكرار المرتفعات الجويّة وأثرها في مُناخ العراق، رســـالة ماجســـتير (غير منشورة)، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد، 2001، ص 55.

ج- المرتفع شبه المداري

يطلق عليه ايضاً المنظومة المولدة للصحاري بسبب جفاف كتلته الهوائية المدارية القارية (cT) بتأثير التيارات الهوائية الهابطة في داخله وهو مرتفع حركي (دافئ) يتكون من هبوط الهواء الاستوائي العلوي حتى سطح الأرض بين دائرتي عرض 30° و 40° درجة شمالآ وتحديداً يتكون على الطرف الهابط لخلايا هادلي[1]، يؤثر المرتفع شبه المداري على العراق ومنطقة الدراسة طول أشهر السنة ويدخل من الجهة الغربية والشمالية الغربية، يتفاوت تأثيره من شهر لآخر تبعاً للظروف التي تساعد على نشأته وتحركه، ويُسهم المرتفع شبه المداري بتكوين ظاهرة الضباب في الشتاء فضلاً عن تصاعد الغُبار الناتج عن حركة التيار الهوائي الهابط المرافق للمرتفع مما يسبب اثارة الغبار[2]، اما اثناء فصل الصيف فيتمركز في المستوى الضغطي 500 مليبار يمنع صعود الهواء الرطب القادم من المنخفض الهندي من التكاثف وبذلك ينعدم سقوط الامطار صيفاً على الرغم من توفر الرطوبة الجويّة لكنها تسقط في حال انسحابه لتحُل محلهُ اخاديد او منخفضات قطع تعمل على تكاثف الرطوبة وتُسقّط الامطار، سيّما وان محطات شمال منطقة الدراسة تُعد اكثر المحطات نصيباً من الامطار الصيفية بسبب موقعها الشمالي الذي يجعلها قريبة من امتدادات الكتل الهوائية القطبية العليا فضلاً عن تأثرها بالمنخفضات الجبهوية القادمة من البحر المتوسط لحد نهايات فصل الربيع مما يجعلها غنيّة بالرطوبة الضرورية لحدوث الامطار الصيفية[3]، خريطة (6).

---

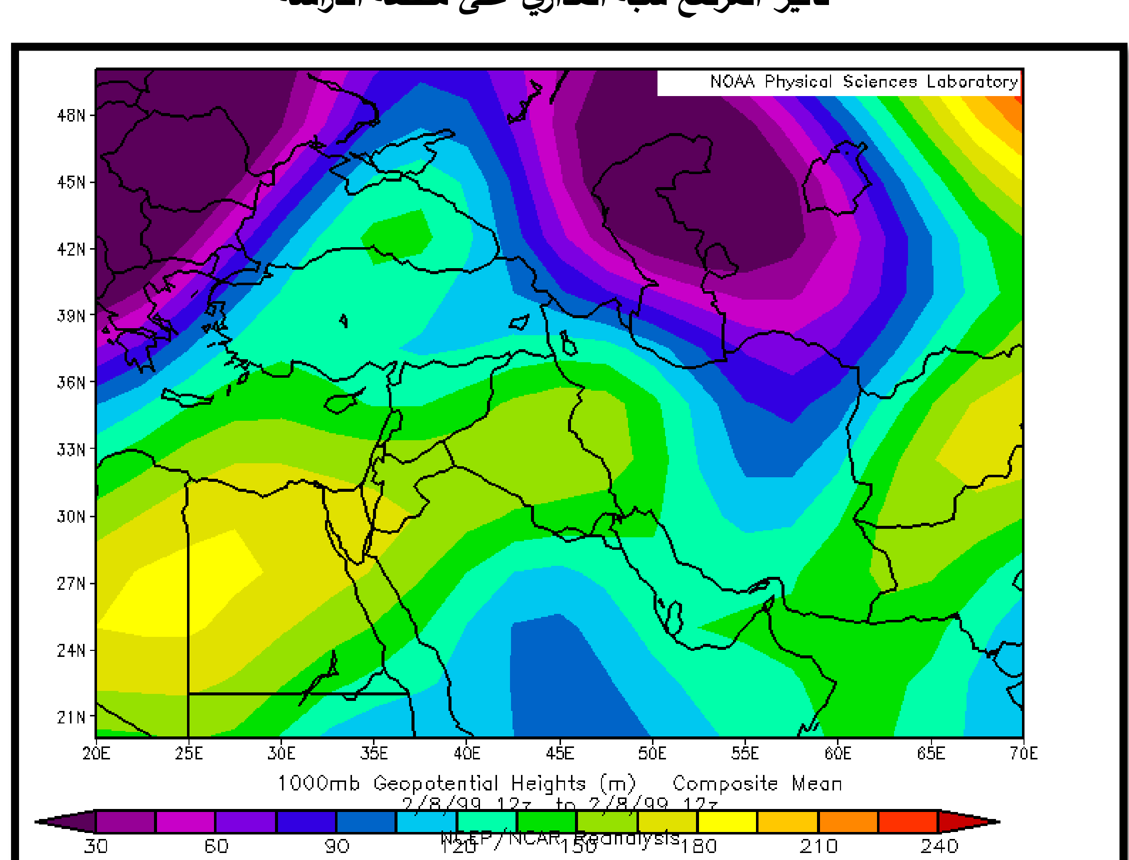
(2) سالار علي خضر الدزيي، التحليل العملي لمُناخ العراق، مصدر سابق، ص28.

(2) شهلاء عدنان محمود الربيعي، مصدر سابق، ص 84.

(3) سالار علي خضر الدزيي، بشرى احمد جواد، عبير احمد حسين، الامطار الصيفية (الفُجائية) في العراق- دراسة في المُناخ الشمولي، مجلة الأستاذ، جامعة بغداد، كلية التربية، العدد 61، 2007، ص573.

خريطة (6)

تأثير المرتفع شبه المداري على منطقة الدراسة



المصدر : الباحثة بالاعتماد https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/hour/

د- مرتفع الجزيرة العربية

يظهر على خرائط الطقس تمركز ضغط جوي عال فوق شبه الجزيرة العربية وهو من المرتفعات الجوية القارية الدافئة، ويغطي بامتداداته مساحة واسعة من منطقة الخليج العربي والأجزاء الوسطى والجنوبية من المملكة العربية السعودية وتصل امتداداته احياناً إلى اليمن، وعندما يكون العراق تحت تأثير هذا المرتفع الجوي فإنه يغطي مساحته بأكملها[1].

ينشط هذا المرتفع خلال فصلي الانتقال ولاسيما عند ضعف المنظومات الضغطية الأخرى دافعاً المنخفضات الجوية شمالاً في حالة كونها ضحلة لكنه غير قادر على إزاحتها إذا كانت عميقة لذلك فانه ضحل ولا يستمر طويلاً في حال وصولها فإنها ستزيحه إلى الجنوب، فضلاً عن أنّ تكرارات المرتفعين السيبيري والأوربي لا تتيح له فرصة التوغل

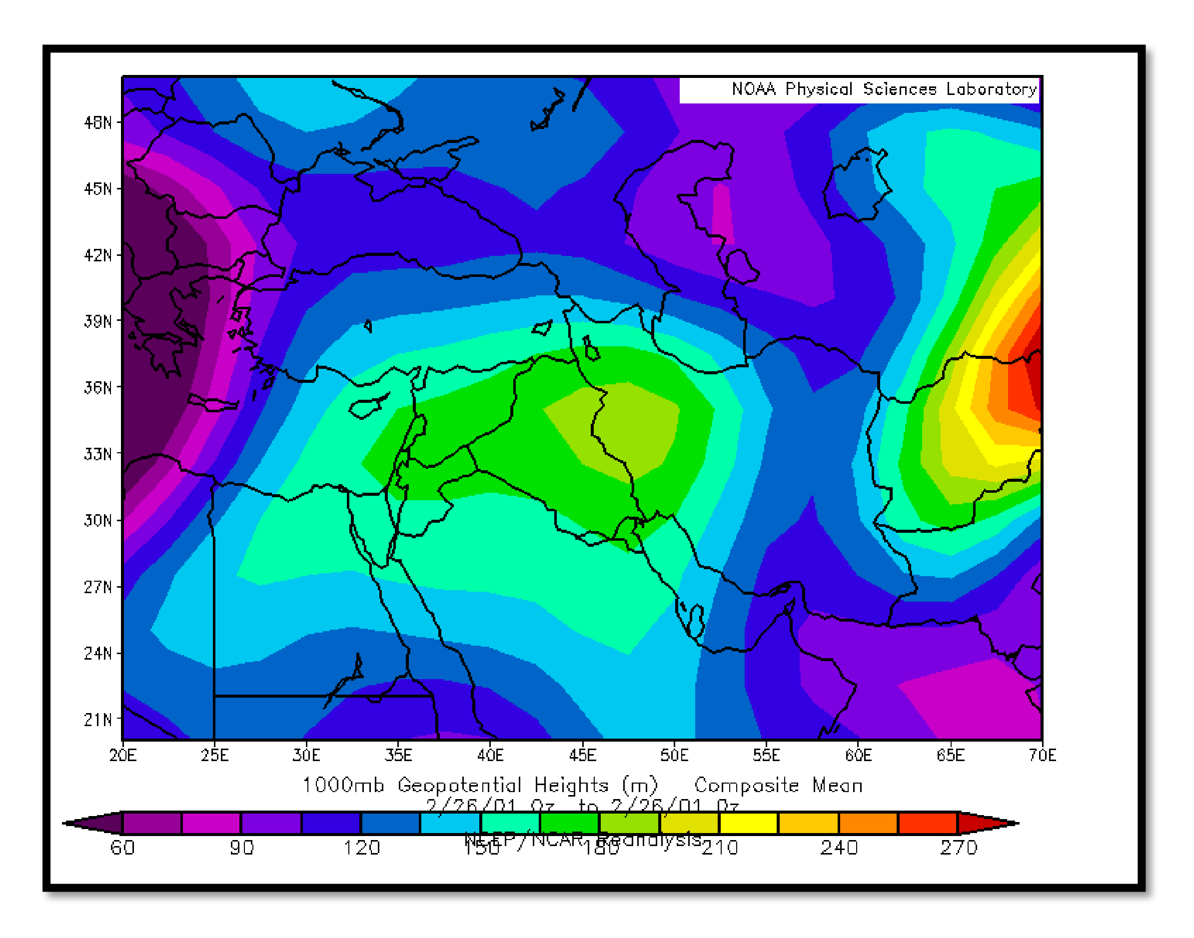
---

(1) شهلاء عدنان محمود الربيعي، مصدر سابق، ص 68 .

إلى العراق، ويكون توغله بشـــكل طولي محاذياً لشـــرق الجزيرة العربية تدفعه مقدمة المنخفض السوداني نحو الشرق كما يؤدي بامتداده نحو الشرق بدفع المنخفض الضغطي المتكون على إيران نحو الشمال مما يؤدي إلى حدوث تدرج ضغطي كبير ومن ثم زيادة في سرعة الرياح(2)، خريطة (7).

خريطة (7)

تأثير مرتفع الجزيرة على منطقة الدراسة



المصدر : الباحثة بالاعتماد https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/hour/

(2) تغريد أحمد عمران القاضـي، أثر المنظومات الضغطية السطحية والعليا في تكون العواصف الغبارية في العراق، جامعة بغداد، كلية الاداب، رسالة ماجستير (غير منشورة)، 2001، ص 114 .

2-المنخفضات الجوية

المنخفض الجوي هو منطقة مغلقة بخطوط ضغط متساوية (خطوط الآيزوبار) اذ تكون أقل قيمة للضغط الجوي في المركز وتزداد كلما ابتعدنا عنه، اتجاه الرياح حول مركز المنخفض الجوي عكس حركة عقارب الساعة في نصف الكرة الشمالي ومع اتجاهها في نصف الكرة الجنوبي. يعد المنخفض الجوي من أهم العوامل الديناميكية الفعالة في حالة الطقس وهو المسؤول بدرجة كبيرة عن التقلبات المصحوبة بالحدة وعدم الاستقرار عند نشأته في أية بقعة على سطح الأرض، ولهذا سيطرت المنخفضات الجوية على اهتمام علماء الطقس، فنجد انها تتابع على مدار الساعة وترسم لها الخرائط بهدف التعرف على سلوكها وتتبع التغيرات التي تحدثها ومن ثم التنبؤ بما يمكن ان تسببه من تأثير على حياة الانسان[1].

❖ **المنخفضات الحرارية المؤثرة في مناخ العراق**

هي منخفضات شبه ثابتة غير جبهوية تتكون نتيجة لتسخين الهواء صيفاً على القارات وشتاءً على البحار والمحيطات، وبسبب شدة التسخين على اليابسة فأن المنخفضات الحرارية المتكونة على اليابسة تكون أعمق من المنخفضات الحرارية المتكونة على البحار والمحيطات، ومن خصائصها أنها تبقى ثابتة على السطح الدافئ وتتميز بدورانية ضعيفة وتكون واسعة الانتشار ، ويتألف المنخفض الحراري من كتلة هوائية دافئة وتتكون في المناطق الاستوائية والمدارية على حد سواء وينعدم تكونها في العروض الباردة والقطبية[2].

أ- المنخفض الموسمي الهندي

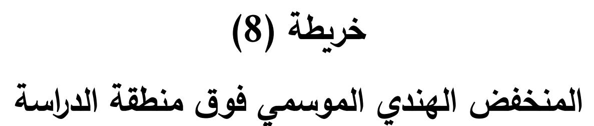
يعد المنخفض الموسمي الهندي من أكثر المنخفضات تأثيراً على منطقة الدراسة من خلال مدة بقائه وتكرارِه إذ يؤثر لمدة ثمانية أشهر من السنة من شهر آذار ولغاية تشرين الأول وهو منخفض حراري موسمي تكون سيطرتهُ التامة على منطقة الدراسة خلال أشهر الصيف (حزيران، تموز ، آب)، مانعاً أي منظومة أخرى من التقدم إلى منطقة الدراسة بصورة كاملة من الشمال إلى الجنوب، ويتناوب مع منظومات أخرى خلال الفصول

---

(1) كاظم عبدالوهاب حسن الاسدي، عبد العباس عواد لفتة الوائلي، المناخ الشمولي، الطبعة الأولى، مؤسسة الصادق الثقافية للطباعة والنشر والتوزيع، 2021، ص 145-146.

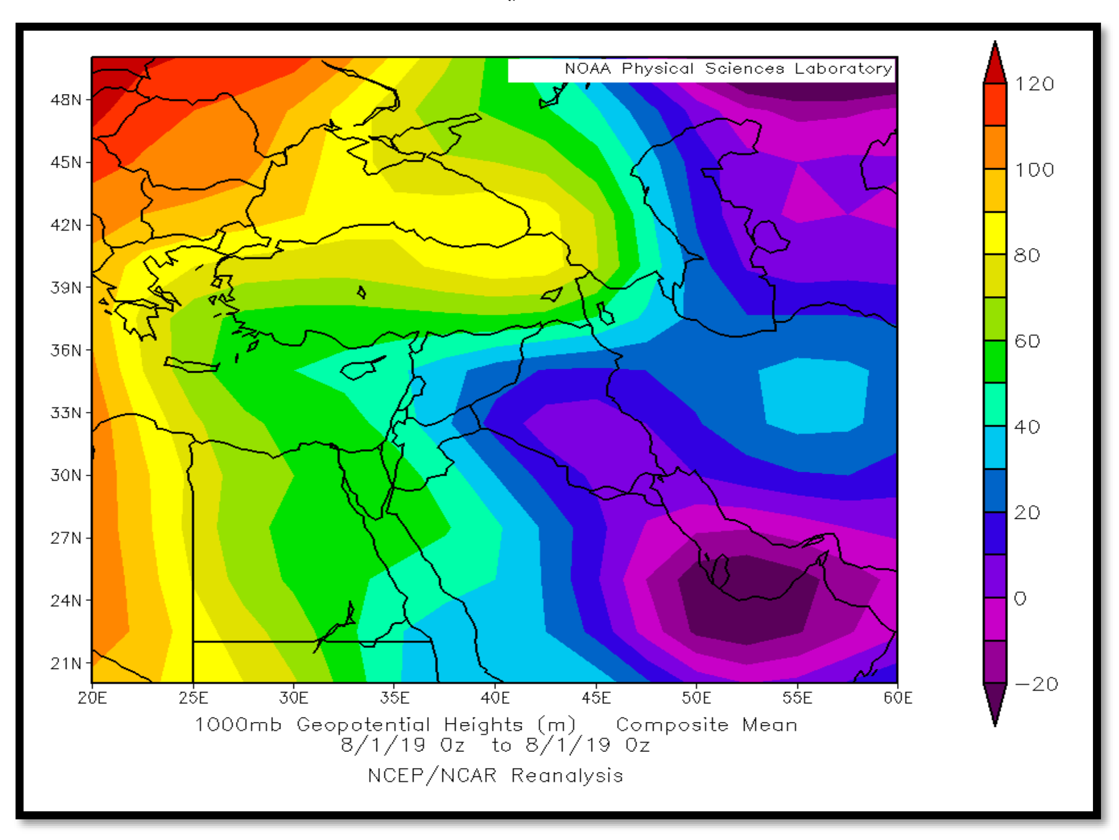
(2) سالار علي خضر الدزيي، مفاهيم علم المناخ الشمولي ونظرياته، الطبعة الأولى، دار الراية للنشر والتوزيع، عمان-الأردن، 2014، ص154.

الانتقالية (الربيع والخريف) في التأثير على مناخ منطقة الدراسة[1]. وينشأ هذا المنخفض نتيجة للتسخين الحراري وارتفاع درجة حرارة اليابس وتحديداً فوق شمال غرب الهند ويمتد غرباً نحو إيران وشبه الجزيرة العربية وصولاً للعراق وبلاد الشام حتى سواحل البحر المتوسط، ويسبب تغيرات واضحة في درجات الحرارة وقيم الضغط الجوي والرطوبة النسبية وسرعة واتجاه الرياح في منطقة الدراسة، ويترافق هذا المنخفض مع الكتلة الهوائية القارية المدارية التي تتميز بظروف شديدة الحرارة والجفاف[2]، خريطة (8).



خريطة (8)

المنخفض الهندي الموسمي فوق منطقة الدراسة



المصدر : الباحثة بالاعتماد https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/hour/

(1) تغريد احمد عمران عيسى القاضي، أثر المنخفضات الحرارية في طقس العراق ومناخه، اطروحة دكتوراه غير منشورة ، كلية الآداب، جامعة بغداد، 2006، ص46_47.

(2) ليث محمود الفهداوي، التغيرات المناخية وأثرها على الخصائص الهيدرولوجية للخزانات المائية على نهر الفرات في العراق، اطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة الانبار ، 2017، ص36-37.

ب- المنخفض السوداني

منخفضات حرارية يعتقد انها تمثل جزءاً من منطقة ضغط خط الاستواء الحراري[1]، تنشأ وسط افريقيا وتتمركز في الاراضي السودانية وبعض اجزاء البحر الاحمر والسعودية[2]. وتتكون نتيجة التقاء الرياح التجارية الشمالية الشرقية المدارية المنشأ والقادمة من شمال الصحراء الكبرى والتي تمتاز بارتفاع درجات حرارتها وجفافها الشديد مع الرياح التجارية الجنوبية الشرقية القادمة من منطقة الضغط العالي شبه المداري جنوب القارة الأفريقية والتي تمتاز بارتفاع درجة حرارتها مع رطوبة اعلى من الاولى بسبب مرورها على مسطحات مائية واسعة متمثلة بالجزء الغربي من المحيط الهندي والجزء الجنوبي الشرقي للمحيط الاطلسي. فينشأ عنها مناطق ضغط منخفض ويكون ذات طاقة حركية عالية إذا ما اكتسبت رطوبة من بحيرات الهضبة الاثيوبية ومن الغطاء النباتي المداري الكثيف[3]. اهم صفات هذه المنخفضات انها كثيرة التذبذب والتحرك[4]. كما انها تتميز بعدم تحرك مراكزها طيلة أشهر الشتاء تقريباً، باعثة امتداداتها او اجزاء منفصلة عنها للتأثير على المناطق المجاورة[5]. وتوجد عدة مسميات للمنخفض الجوي السوداني، فبعض الباحثين يطلقون عليه اسم (المنخفض الجوي الأثيوبي) او (منخفض الحبشة الجوي)، والآخر يطلق عليه اسم (أخدود منخفض البحر الاحمر)، خريطة (9).

---

(1) تغريد احمد عمران القاضي، اثر المنخفضات الحرارية في طقس ومناخ العراق، مصدر سابق، ص25.

(2) سلام عبد الوهاب خليل، طرق للتنبؤ بحركة بعض المنظومات الطقسية المؤثرة على القطر، مصدر سابق، ص46.

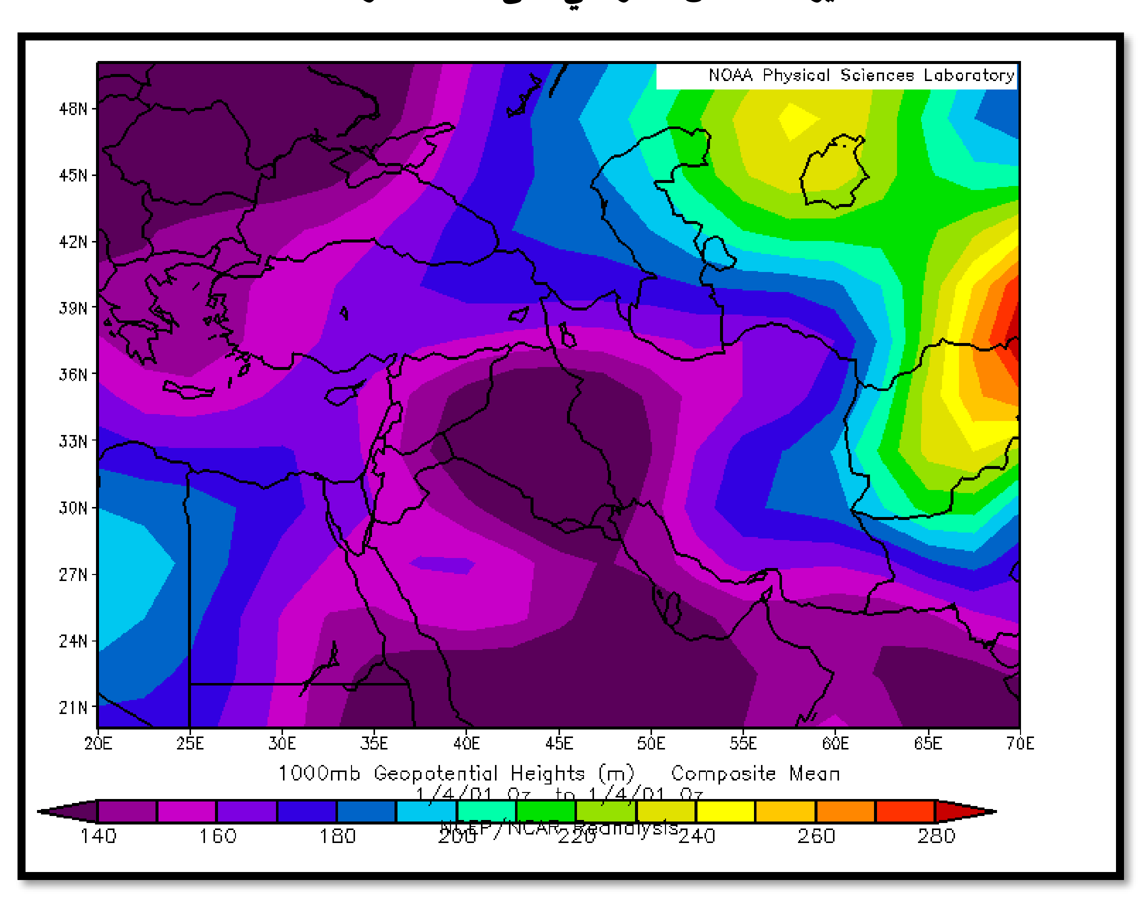
(3) تغريد احمد عمران القاضي، اثر المنخفضات الحرارية في طقس ومناخ العراق، مصدر سابق، ص29،30.

(4) سالار علي الدزيي، التحليل العملي لمناخ العراق، مصدر سابق ص34.

(5) سلام عبد الوهاب خليل، طرق للتنبؤ بحركة بعض المنظومات الطقسية المؤثرة على القطر، مصدر سابق، ص46.

خريطة (9)

تأثير المنخفض السوداني على منطقة الدراسة



المصدر : الباحثة بالاعتماد https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/hour/

ج- منخفض شبه الجزيرة العربية

يعد هذا المنخفض الجوي جزء من المنخفض الهندي الموسمي، يتكون خلال فصل الحار فوق شبه الجزيرة العربية التي تتسم بارتفاع درجات الحرارة ولعدم قدرة منخفض الهند الموسمي السطحي من التوغل باتجاه الشمال بسبب السلاسل الجبلية عند اتجاهه غرباً تبدأ امتداداته من الجنوب الغربي ويقع ضمن امتدادات المنخفض الرئيس في اغلب تكراراته. يبدأ تشكله خلال شهر نيسان ويسيطر على أجواء الجزيرة العربية خلال هذا الشهر قبل وصول المنخفض الهندي الرئيس واكتماله خلال شهر حزيران، ويمتد على شكل لسان طولي باتجاه الشمال و يسيطر من خلالها على وسط العراق وجنوبه على شكل انبعاج سطحي ضيق، ويعود السبب لتوسع امتداداته لعدم قدرته على إزاحة الهواء المداري المتمثل بالمرتفع شبه المداري الذي يمنع توغله باتجاه الغرب إلا في حالات معينة حينما ينسحب المرتفع شبه

المداري في حالة ضعف امتدادات مركز المرتفع الآزوري ويمتد حينئذٍ منخفض شبه الجزيرة على شكل نطاق عرضي ضيق يمتد من أقصى جنوبي شبه الجزيرة العربية إلى أقصى هذا الذراع فوق جنوبي مصر وشمالي شرق السودان. وقد ينفصل جزء من هذا المنخفض ليتواجد فوق جنوبي البحر الأحمر ولكن بصورة مؤقتة. ويستمر بامتداداته خلال شهر تشرين الأول إيذاناً بانسحاب المنخفض الهندي. ويدخل العراق عن طريق الصحراء الغربية وصحراء بلاد الشام ويتفاعل احياناً خلال فصلي الانتقال مع منخفضات البحر المتوسط مما يؤدي إلى تشكل منخفض معقد يؤثر على منطقة الخليج العربي عدة أيام ولا يحدث هذا الأمر إلا عندما يكون منخفض البحر المتوسط قد عبر الخليج العربي قبل يوم او يومين وتتحول الرياح السطحية حينئذٍ من شمالية غربية إلى جنوبية شرقية[1].

د- المنخفض الايسلندي

وهو منخفض جوي حراري دائمي يصنف ضمن المنخفضات الثانوية المؤثرة في مناخ العراق، ينشأ في نطاق الضغط المنخفض شبه القطبي (Sub–polar low zoon)، يتمركز فوق جزيرة آيسلندا والحافة الجنوبية من كرينلاند ويتوسع شتاءاً، إذ يكون انخفاض الضغط الجوي على اشد حالاته وتعمقه واتساعه خلال هذا الفصل[1]. ويتصل مع المنخفض الآلوشي الدائم ليكون نطاقآ واسعآ من الضغط المنخفض يؤثر على أجزاء من شمالي أوربا و آسيا والأجزاء الشمالية الغربية لأمريكا الشمالية.

تصل امتداداته إلى العراق لكونه منخفضآ عميقآ ولاسيما خلال الفصل البارد وفصلي الانتقال ويدخل العراق عبر مسارين الشمالي والشمالي الغربي، فيدخل عبر المسار الأول مدفوعاً بوساطة المرتفع الجوي الأوربي المتمركز وسط أوربا ليصل إلى العراق عبر شرق تركيا، أما المسار الثاني فيكون عبر شرق البحر المتوسط إلى سوريا ثم لبنان وبعدها يتوغل إلى العراق عن طريق شماله الغربي[2].

---

[1] تغريد احمد عمران القاضي ، أثر المنخفضات الحرارية في طقس العراق ومناخه ، مصدر سابق ، ص 32 .

[1] علي حسن موسى ، المناخ الاقليمي ، مطبعة الاتحاد ، دمشق ، 1990 ، ص222 .

[2] عزيز كوطي حسين الحسيناوي ، خصائص ظاهرة الركود الهوائي وأثرها في طقس العراق ومناخه، اطروحة دكتوراه غير منشورة ، كلية الآداب، جامعة بغداد ، 2008 ، ص 33-34 .

هـ - منخفضات بحار جنوب غرب آسيا (قزوين والبحر الأسود)

تتكون فوق بحري قزوين والأسود منخفضات حرارية، وتعد من المنخفضات الضحلة ولا يتعدى ان يكون تأثيرها سطحياً، بيد أنها تتعمق عند مرور عوائل المنخفضات الجوية. يظهر تأثيرها خلال فصلي الانتقال و وتكون تأثيراتها محدودة خلال فصل الشتاء ويعود السبب إلى سيادة المرتفع السيبيري خلال المدة التي تنشط فيها هذه المنخفضات يقوم بمنع توغلها جنوباً ويشكل مرتفعآ حاجزيآ سطحيآ عندما يمتد على مساحة من المناطق الأوربية ويتصل مع المرتفع الأوربي. ويسيطر عند اندفاعه فوق أجواء العراق على مساحة واسعة ممتداً من شماله الشرقي وحتى جنوبه الغربي.

و- المنخفض شبه المداري

يتشكل هذا المنخفض فوق الأجزاء الصحراوية لشمال أفريقيا بسبب عامل التسخين، ويسيطر في بعض من تكراراته خلال فصلي الصيف والربيع وتسلك امتداداته على العراق مسلكاً قارياً يبدأ من الصحراء الكبرى ومروراً بجنوب مصر ثم البحر الأحمر إلى شمال السعودية ثم الأردن ثم يصل العراق يؤثر في مناخ العراق من خلال امتداده من الجهتين الغربية والجنوبية الغربية[1].

❖ **المنخفضات الجبهوية المؤثرة في مناخ العراق**

أ- المنخفض المتوسطي

هو احد المنخفضات الجوية التي تصل إلى الحوض الشرقي للبحر المتوسط ويقدر عددها بحدود 22-24 منخفضاً في السنة ويعتبر خليج جنوه من أهم مناطق تكون هذا المنخفض[(2)] خريطة (10). إن مسارات المنخفضات المتوسطية تتميز بالانتظام النسبي، ويعزى ذلك إلى أن البحر المتوسط يصبح في فصل الشتاء منطقة رئيسية من مناطق الضغط المنخفض تحيط به من الشمال ومن الجنوب مراكز للضغط المرتفع في أوربا

---

[1] تغريد أحمد عمران القاضي، أثر المنظومات الضغطية السطحية والعليا في تكون العواصف الغبارية في العراق، مصدر سابق، ص 101 .

(2) نعمان شحادة، علم المناخ المعاصر، مصدر سابق ص193.

وشمال أفريقيا. وبعد أن تصل المنخفضات الجوية إلى الجزء الشرقي من البحر المتوسط، فإن معظم هذه المنخفضـــــات تتمركز بعض الوقت فوق جزيرة قبرص أو قريباً منها ثم يواصل مساره نحو الشرق، ويسلك هذا المنخفض عند حركته شرقاً ثلاثة مسارات[1]:

- **الاتجاه الشـــمالي الشـــرقي:** يكون اتجاهه نحو بحر إيجة والبحر الأســـود ويكون تأثيره على الأجزاء الشـــمالية من العراق، ويســـلك هذا المســـار في كل عام ما بين 10-11 منخفضاً.
- **الاتجاه الشرقي:** يكون اتجاهه عبر سوريا وشمال الأردن ثم شمال ووسط العراق، ويسلك هذا المسار ما يقارب 11 منخفضآ جويآ في السنة.
- **الاتجاه الجنوبي الشـــــرقي:** يكون اتجاهه نحو فلســـــطين وجنوب الأردن مروراً بالأجزاء الوسطى والجنوبية من العراق، ويسلك هذا المسار ما بين 1-2 منخفض في السنة.

يبدأ تكرار هذا المنخفض بالظهور فوق منطقة الدراســة ابتداءً من شــهر تشــرين الأول وحتى مايس، أي من منتصف فصل الخريف حتى اواخر فصل الربيع[2]. وتعد منخفضات الجبهة المتوســطية هي المنخفضــات الرئيســة المســيطرة على طقس منطقة الدراســة خلال الفصل البارد والمسببة لمعظم امطاره. [3]

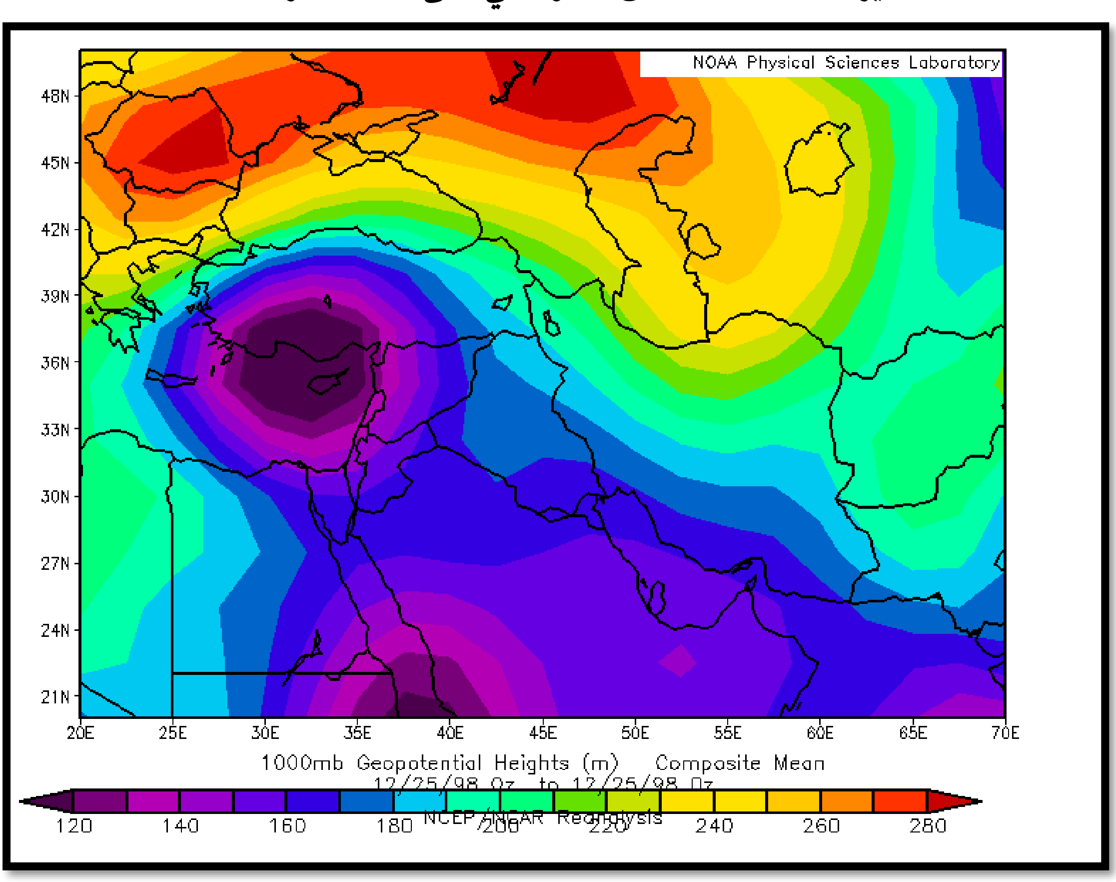
(1) نعمان شحادة، علم المناخ المعاصر، مصدر سابق ص229-230.

(2) بلسم شاكر شنيشل، الرياح الشمالية الغربية في العراق وأثرها في عنصري الحرارة وكمية الأمطار، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية بنات، جامعة بغداد، 2010، ص38-40.

(3) كاظم عبدالوهاب الأسدي، مصدر سابق، ص46.

خريطة (10)

تأثير امتدادات المنخفض المتوسطي على منطقة الدراسة



المصدر : الباحثة بالاعتماد https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/hour/

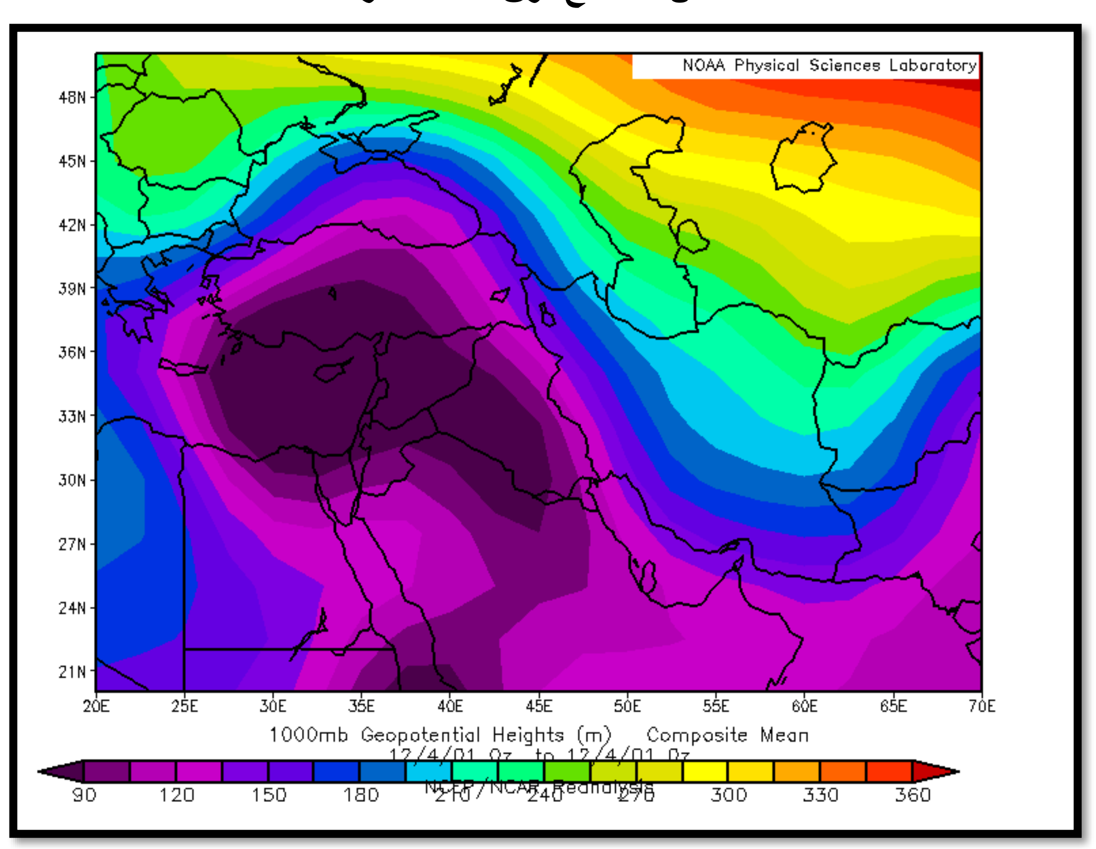
ب- المنخفض المُندمج

يتكون المنخفض المُندمج من اندماج مُنخفض السودان مع احدى المنخفضات المتوسطية، ويحدث هذا الاندماج عندما يتحرك المنخفض السوداني شمالاً فوق البحر الأحمر حتى يصل إلى المنطقة الشمالية الشرقية منه يوافق وصوله تكون منخفض البحر المتوسط، واتجاهه نحو الشرق أو الجنوب الشرقي يعمل على سحب المنخفض السوداني نحوه مما يتسبب في حدوث عملية الاندماج، يُعد المنخفض المندمج أكثر شدة وتأثير على مُناخ منطقة الدراسة إذ يتسبب في سقوط الأمطار وبغزارة قياساً بتأثيرهما منفردين، إذ تُعد درجة حرارة كتلة الهواء للمنخفض المندمج هي السبب في تحديد كميات الأمطار الساقطة[1]، خريطة (11).

(1) ميسرة عدنان عبد الرحمن، المنظومات الضغطية المندمجة وتأثيرها على الظواهر الطقسية والمُناخيَّة في العراق، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية، الجامعة المستنصرية، 2013، ص93.

خريطة (11)

المنخفض المندمج فوق منطقة الدراسة



المصدر : الباحثة بالاعتماد https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/hour/

3- الكتل الهوائية

الكتل الهوائية هي عبارة عن موائع باروتروبيكية، أي انها متساوية الضغط والحرارة افقياً وعمودياً (متجانسة في حرارتها ورطوبتها وضغطها)، وأسطح الحرارة الأفقية والضغط لا يتقاطعان، وهذا يعني ان حقل الكثافة (معبر عنها بدرجة الحرارة) هو تعبير نموذجي عن الضغط، وان سرعة الرياح الجيوستروفية تبقى ثابتة مع الارتفاع، كما ان حدود الكتل الهوائية تكون هجينة وباروكلنكية أي (قطاع جبهوي) حيث يتقاطع سطح متساوي الضغط مع سطح متساوي الحرارة، ويمكن اعتبار الكتلة الهوائية متجانسة مكانياً من حيث ان قيمة الانحراف المعياري لدرجة حرارة الهواء يكون أقل من 1.2 مْ، أي ان التباين في درجة

حرارة الكتلة الهوائية في أي جزء من اجزائها أفقياً لا يزيد عن 1.2 مْ[1]. ومن أهم الكتل الهوائية المؤثرة على منطقة الدراسة:

أ- الكُتلة الهوائية المدارية القاريّة Continental Tropical Air Mass

وهي كتلة حارة جافة تنشأ فوق اليابس المداري حيث الضغط العالي الدائم وتتكون فوق الصحاري المدارية مثل الصحراء الكبرى والجزيرة العربية وأستراليا، ويضعف هذا النوع من الكتل في فصل الشتاء ويرمز لها بالرمز cT[2]، تؤثر هذه الكتلة على منطقة الدراسة خلال فصلي الشتاء والصيف، ففي الشتاء تؤثر عن طريق وصول تأثيرات المرتفع شبه المداري وكذلك مع مرور القطاع الدافئ لمنخفضات البحر المتوسط بعد ان يفقد رطوبته ويتحول الى كتلة مدارية قاريّة، تدخل العراق من الغرب والجنوب الغربي وتؤدي الى الارتفاع في درجات الحرارة في فصل الصيف وسيادة الجفاف واثارة الغبار ، اما في فصل الصيف تكون لها السيطرة التامة وغالباً ما ترافق المنخفض الهندي الموسمي الذي يفقد رطوبته نتيجةً للمسافة الطويلة التي يقطعها، أو تكون قادمة من شبه الجزيرة العربية[3] والصحراء الافريقية الكُبرى حيث تكون شديدة الجفاف، خريطة (12).

---

(1) قصي عبد المجيد السامرائي، المناخ الشمولي، مكتبة دلير للطباعة والنشر، الطبعة الأولى، 2020، ص 214.

(2) قصي عبد المجيد السامرائي، مبادئ الطقس والمُناخ، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، عمان–الأردن، 2008، ص 279.

(3) بلسم شاكر شنيشل الجيزاني، الاتجاهات العامة لتكرار الكتل الهوائية المؤثرة في مُناخ العراق، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، 2015، ص 17.

خريطة (12)

الكتل الهوائية المؤثرة في مناخ منطقة الدراسة

المصدر: الباحثة بالاعتماد على برنامج Arc GIS 10.5.

ب- الكتلة الهوائية القطبية القارية (cP) Continental polar air masses

وهي الكتل التي تنشأ فوق الاجزاء القارية من المناطق القطبية مثل شمالي سيبيريا[1]، وتمثل منظومة الضغط العالي السيبيري المصدر الرئيس لها حيث تبدأ هذه الكتلة الهوائية بالظهور فوق منطقة الدراسة اثناء فصل الخريف فتبدأ بالوصول تدريجياً من نهاية شهر تشرين الاول وتستمر لغاية شهر مايس بنسب ضئيلة جداً، وقد تستمر حتى اوائل شهر

(1) نعمان شحادة، علم المناخ، مصدر سابق، ص216.

حزيران[1]. وتصل منطقة الدراسة من الاتجاه الشرقي عبر السهل الطوراني والجزء الجنوبي من بحر قزوين وعبر سلسلتي البرز وزاجروس[2] حيث تكون أكثر كتل الاتجاهات حرارة لتعرضها لظاهرة الفوهن اثناء عبورها تلك السلسلتين ثم هبوطها الى وادي الرافدين[3]. ومن الاتجاه الشمالي الغربي من غرب روسيا وشرق اوروبا، قد تجتاز جزء من الكتلة الجزء الشمالي من المحيط الاطلسي فتترطب وتصبح كتلة قطبية بحرية معدله وتكون الجبهة الباردة في منظومة منخفضات البحر المتوسط.

وان هذه الكتلة القطبية القارية شديدة الجفاف وباردة جداً، ولا تسبب سقوط الامطار عند وصولها العراق لكونها تتصف بالاستقرارية العالية وقد تفقد رطوبتها التي اكتسبتها اثناء مرورها على المناطق الجبلية[4]، وقد تسبب سقوط الامطار في حالة تشكيلها لجبهة باردة رطبة لمنخفضات البحر المتوسط اما عدا هذه الحالة فان الجو الحسن المستقر لمدة طويلة قد يكون من سمات هذه الكتلة الهوائية[5].

ت- الكتلة الهوائية القطبية البحرية (mP)

تدخل هذه الكتلة الى العراق من الشمال الغربي قادمة من الشمال الى المحيط الأطلسي تمثل هذه الكتل المرتبة الرابعة والأخيرة بين مجموع انواع الكتل المارة في العراق بنسبة 6.7%[6]، وتنشأ هذه الكتلة في منطقة الضغط العالي المتمركز شمال المحيط الأطلسي وتتجه نحو وسط أوربا وشمال أفريقيا ثم الحوض الشرقي للبحر المتوسط، وجبال لبنان[7]

---

(1) احلام عبد الجبار كاظم، الكتل الهوائية تصنيفها خصائصها، اطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة بغداد، كلية الآداب، 1991، ص170-171.

(2) بشرى احمد جواد صالح، الجبهات الهوائية تكراراتها ومساراتها واثارها الطقسية على مناخ العراق، رسالة ماجستير، جامعة بغداد، كلية التربية (ابن رشد)، 2000، ص17.

(3) كاظم عبد الوهاب حسن الأسدي، تكرار المنخفضات الجوية وأثرها في طقس العراق ومناخه، مصدر سابق ص9.

(4) بشرى احمد جواد صالح، الجبهات الهوائية تكراراتها ومساراتها واثارها الطقسية على مناخ العراق، مصدر سابق، ص17.

(5) باسل احسان القشطيني، الكتل الهوائية التي تعترض منطقة بغداد في مواسم الامطار، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد 24-25، بغداد، 1990، ص124 - 125

(6) أحلام عبدالجبار كاظم، مصدر سابق، ص178.

(7) علي موسى، جغرافية المناخ، مصدر سابق، ص323.

خريطة (6)، أذ تصل منطقة الدراسة ما بين شهر تشرين الأول وايار ، وتكون مرافقة للمنخفضات الجوية المتوسطية، وتتصف هذه الكتل بان درجات الحرارة فيها منخفضة، وتسبب سيادة الأجواء الباردة، وان مدياتها أقل من معدلات درجات الحرارة العظمى، ودرجات الحرارة الصغرى فيها. وأن الرطوبة النسبية لهذه الكتلة مرتفعة جداً تتفوق فيها على بقية انواع الكتل المؤثرة في منطقة الدراسة، لذلك فهي تسبب تساقط الكثير من الأمطار لاسيما خلال فصل الشتاء للأشهر (ك1، ك2، شباط)، وتسبب طقساً اقل رطوبة من الكتلة القارية القطبية مصحوباً بتساقط أمطار من الغيوم الطبقية مع رذاذ في الشتاء، وزخات مطرية من غيوم الركام المزني في شهور الربيع والخريف، وتكون أحياناً سبب في تطور العواصف الغبارية التي تستغرق من 8-10 ساعات خلال النهار [1].

ث- الكتلة الهوائية المدارية البحرية (mT)

يكون مصدر هذه الكتلة الهوائية هو المحيط الهندي وتتحرك نحو البحر العربي والخليج العربي [2]. تدخل إلى العراق متجه نحو الشمال والشمال الغربي، تكون محملة بالرطوبة والتي تفقدها تدريجيا أثناء مرورها على اليابس فتسبب سقوط كميات قليلة من الأمطار في وسط وجنوب العراق وعند وصولها إلى بغداد تكون قد فقدت معظم رطوبتها وتصل أحيانا جافة مسببة تصاعد الغبار وحدوث العواصف الترابية[3]. وتسود هذه الكتلة خلال أشهر الخريف والشتاء والربيع.

من خلال ما تقدم يمكن أنْ نستنتج أن منطقة الدراسة تتأثر بأنواع مختلفة من الكتل الهوائية ، حيث تكون الكتلة المدارية القارية (cT) هي السائدة ، والتي تؤثر في ارتفاع درجات الحرارة وقلة الرطوبة النسبية وانعدام تساقط الأمطار .أما في فصل الشتاء تكون الكتلة الهوائية القطبية البحرية (mp) هي السائدة والتي لها الأثر الكبير في انخفاض درجات الحرارة وتساقط الأمطار ، وكذالك الكتلة القطبية القارية (cp) التي تساعد على انخفاض درجات الحرارة وقلة الرطوبة النسبية ، وصفاء الجو ، ولا تسبب تساقط الأمطار كونها كتلة

---

(1) أحلام عبدالجبار كاظم، مصدر سابق، ص178.

(2) كاظم عبد الوهاب الأسدي، مصدر سابق ، ص 11 .

(3) باسل أحسان القشطيني ، مصدر سابق ،ص 126-127.

تمتاز بالجفاف . أما الكتلة المدارية البحرية (mT) فإنها تسود خلال الخريف والشتاء والربيع وتسبب سقوط الأمطار ، وقد تسبب تصاعد الغبار والعواصف الترابية أحيانا.

ج- التيارات النفاثة

عبارة عن تيار هوائي شديد السرعة يكون ذا مجرى ضيق محمولاً فوق محور شبه افقي في أعلى طبقة التروبوسفير على ارتفاع (12) كم، ويتحرك من الغرب إلى الشرق بحركة تموجية، ويكتسب سرعتهُ من الفروق الحرارية بين العروض الدنيا والعروض العليا، أي بين الرياح الدافئة المتجهة من العروض الدنيا نحو الأقطاب والرياح الباردة المتجهة من العروض العليا نحو المنطقة الاستوائية، لذلك يكون التيار النفاث أقوى في فصل الشتاء عن فصل الصيف بسبب ارتفاع الفروق الحرارية[1]، وهناك نوعان من التيارات

أ- التيار النفاث القُطبي

يقع مسار التيار النفاث شبه القطبي بين دائرتي عرض 30°-60° شمالاً، لكنه يتمركز في فصل الصيف عند دائرة 55° شمالآ، وفي فصل الشتاء عندة دائرة 35° شمالآ، لذلك فإن منطقة الدراسة تقع تحت تأثيره من شماله وحتى جنوبه تقريباً، وهو مرتبط بنطاق حدودي يفصل بين الهواء القطبي من الشمال والهواء المداري من الجنوب أي عند حدود الجبهة القطبية، وهذا التيار غير ثابت أي انه يتزحزح دائماً نحو الجنوب والشمال ونحو الغرب والشرق تبعاً لحركة الأمواج القصيرة في طبقات الجو العليا وتحديداً ضمن المستوى الضغطي 500 مليبار[2]، خريطة (13).

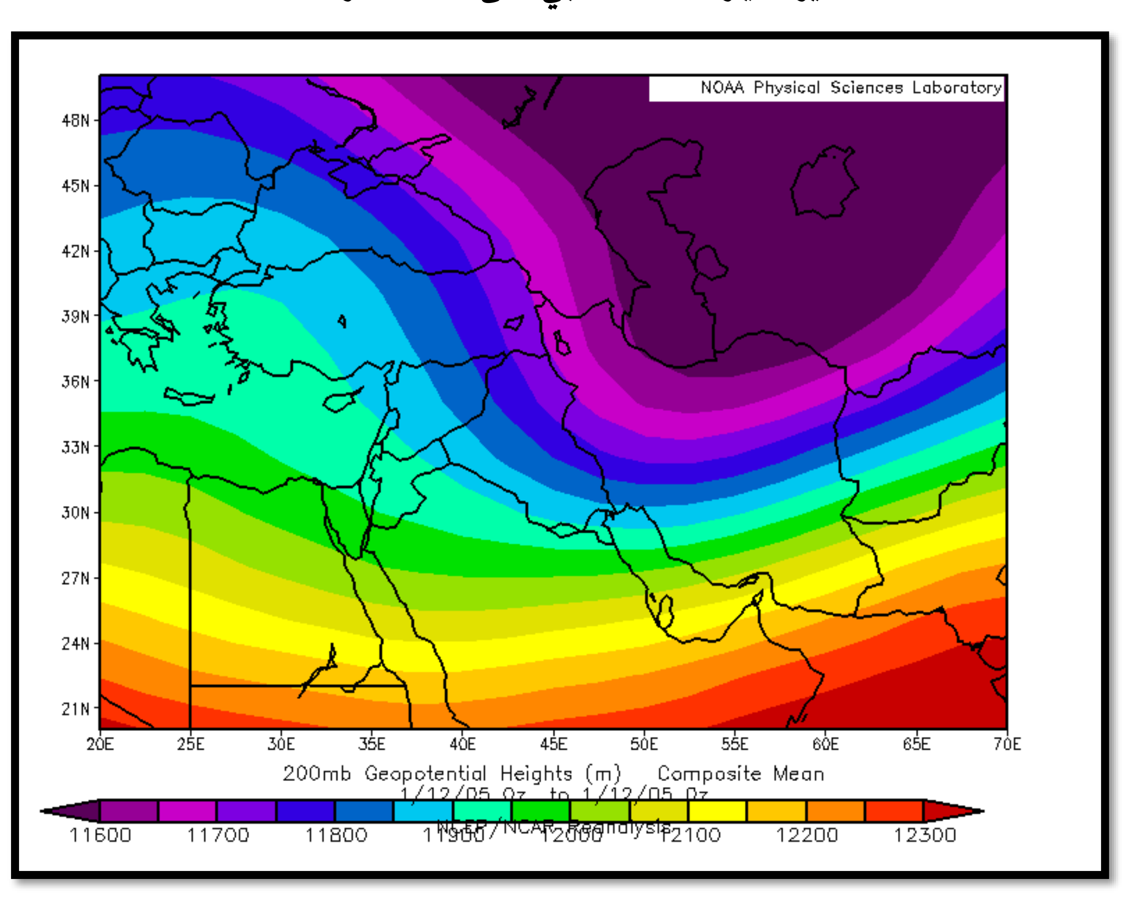
---

(1) علي أحمد غانم ، الجغرافيا المناخية، دار المسيرة للطباعة والنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، 2011، ص124.

(2) خميس دحام مصلح السبهاني، مصدر سابق، ص 35.

خريطة (13)

تأثير التيار النفاث القطبي على منطقة الدراسة



المصدر : الباحثة بالاعتماد https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/hour/

ب- التيار النفاث شبه المداري

يقع هذا التيارعلى دائرة 25° شمالآ ويتكون من دورة رياح هادلي مع دورة رياح فرل وسرعته 250 كم/ساعة عند مستوى 200 مليبار ويتوافق تواجده مع المنطقة (نحو خط عرض 30 شمالاً وجنوباً)[(1)]، وتكون ثابتة في مواقعها نسبياً ويشير هذا التيار الى الحد القطبي لدورة الرياح التجارية في اعلى التروبوسفير. ويبدو هذا التيار متقطعاً وضعيفاً خلال فصل الصيف[(2)]. والشكل (1-13) يبين مواقع التيارين الرئيسين في النصف الشمالي للكرة الأرضية، خريطة (14).

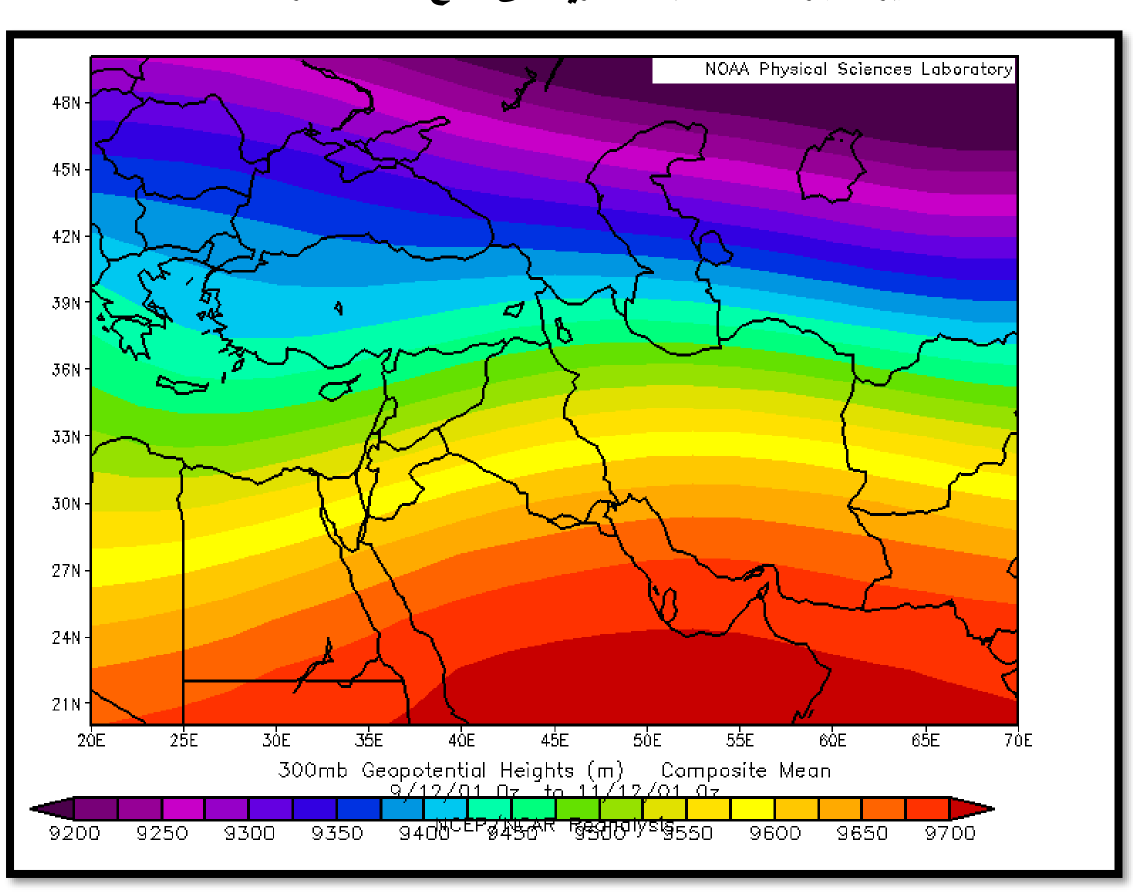
---

(1) علي حسن موسى، أساسيات علم المناخ، مصدر سابق، ص 113-114.

(2) عبد الآله رزوقي كربل، ماجد السيد ولي محمد، علم الطقس والمناخ، كلية الاداب، جامعة البصرة، 1978، ص133.

خريطة (14)

تأثير التيار النفاث شبه المداري على مناخ منطقة الدراسة



المصدر : الباحثة بالاعتماد https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/hour/

ح- الأمواج العليا

تنشأ الأمواج الهوائية العليا نتيجة التوازُن القائم بين تحدُر الضغط الجوي نحو الشمال والقوة الكورولية التي تجذب الرياح نحو الجنوب[1]، ان هذا الكلام ينطبق على النصف الشمالي من الكُرة الأرضية وتنعكس الصورة في النصف الجنوبي، لهذا فإن التوازن الجيوستروفيكي هو القاعدة العامة في طبقات الجو العُليا، نتيجةً لقوة دوران الأرض وقوة انحدار الضغط الجوي سوف تتخذ الرياح في طبقات الجو العُليا حركة موجية والسبب الرئيس في نشأة الحركة الموجية هو محاولة الرياح العُليا المحافظة على قوة دورانها المطلقة Absolute Vortices، وعلى هذا الأساس سوف تتخذ الرياح العُليا حركة محورية خاصة بها ومتعامدة على محور حركة الأرض[2]، وتتضِح هذه الأمواج في مناطق التقاء الكُتل

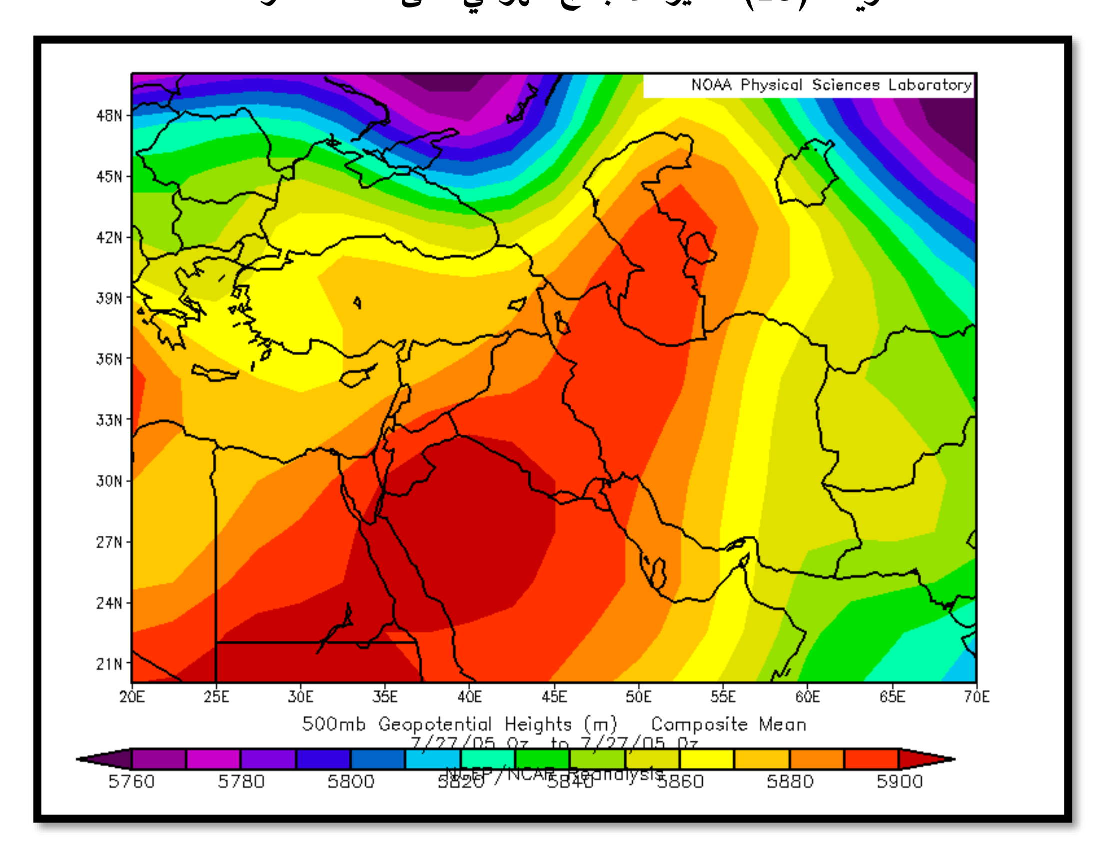
(1) نعمان شحادة، علم المناخ، مصدر سابق، ص214.

(2) حنين حاكم عبد الرضا، تأثير أمواج روسبي على مناخ العراق، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة المستنصرية، كلية العلوم، قسم علوم الجو، 2005، ص1.

الهوائية المُتباينة [1]، وعلى أساس ذلك فان الهواء في الأعلى يسير بخطوط متعرجة وليس مستقيماً، حيث ان خطوط الضغط تتعرج، وحجم هذا التعرُج هو الذي يُميز بين أنواع الدورات في الأعلى، فخُطوط الضغط تتجه إلى القُطب اذا كان هُناك دفع أو تقدُم للهواء الدافئ من الجنوب، فيظهر تحدُب يسمى انبعاج Ridge، خريطة (15)، أما اذا تقدم الهواء البارد جنوباً فان الموجة تتجه إلى خط الاستواء مكونة تَقعُراً يُسمى أخدوداً Trough، خريطة (16)، لذلك تُقسم دورة الهواء في الأعلى على قسمين حسب حجم التعرُج في خُطوط الضغط[2]، شكل (1).

وتقسم الأمواج الى نمطين حسب عمق الموجة

خريطة (15): تأثير الانبعاج الهوائي على منطقة الدراسة



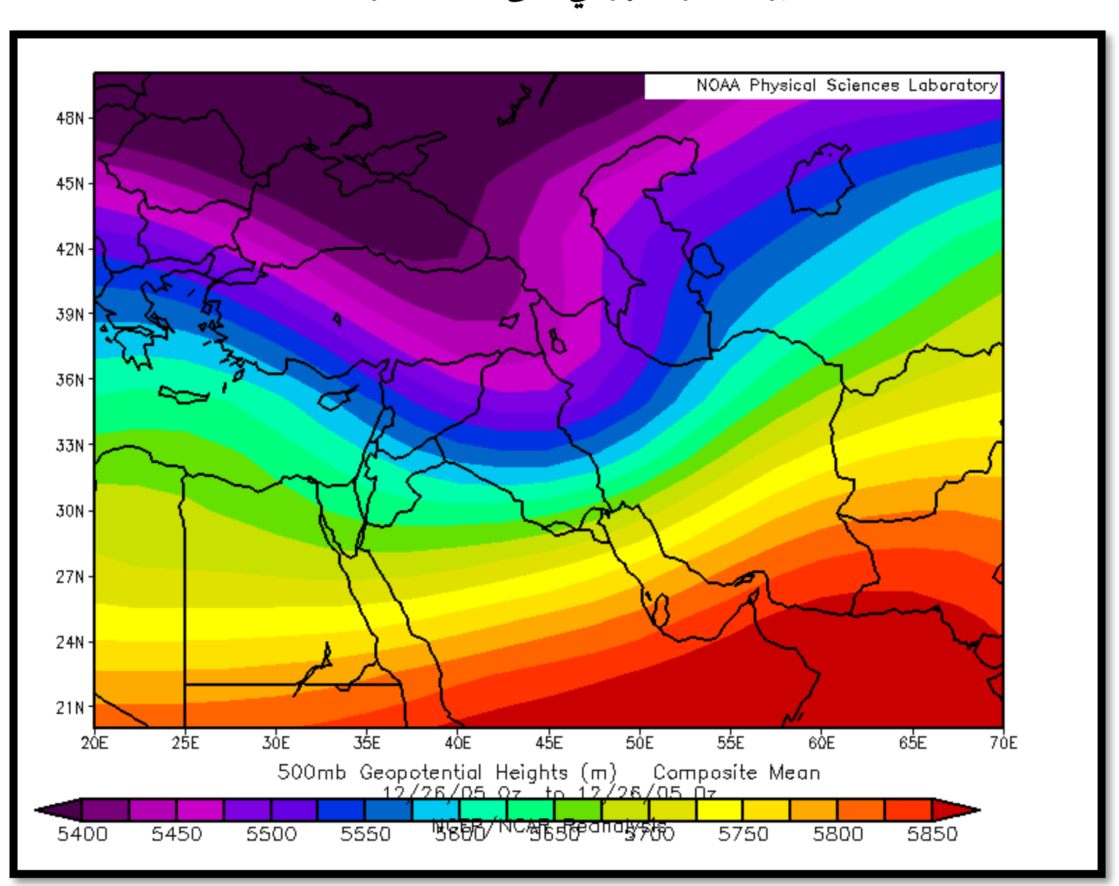
المصدر : الباحثة بالاعتماد https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/hour/

(1) فاتن خالد عبدالباقي، مصدر سابق، ص47.

(2) قصي عبدالمجيد السامرائي،مبادئ الطقس والمناخ، مصدر سابق ص340.

خريطة (16)

تأثير الاخدود الهوائي على منطقة الدراسة



المصدر : الباحثة بالاعتماد https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/hour/

أ- دورة عرضية بسيطة

تعد دليل دورة عرضية مرتفعة (High zonal index) عندما يكون التباين الحراري بسيطاً بين المناطق القطبية والمناطق المدارية وتكون حركة الهواء ضعيفة ولا يستطيع الهواء الدافئ آن يتوغل بعيداً في العروض القطبية ويبقى الهواء البارد إلى الشمال، ويكون حجم الموجة صغير أي أن الانبعاج والأُخدود صغيراً الحجم خريطة (17)، ينظر الشكل (1) والرياح الغربية شديدة على السطح ويكون الطقس غير مستقر وسريع التقلب، إذ تظهر المنخفضات الجوية وتعقبها مرتفعات جوية ويتميز هذا النمط بوجود حالة جوية تتميز بالتوازن (Barotropic) إذ تتوازى خطوط الضغط على السطح مع خطوط الحرارة ولا يحدث تقاطع بينهما[1].

[1] قصي عبدالمجيد السامرائي ،مبادئ الطقس والمناخ، مصدر سابق ص 341.

شكل (1)

الأنماط الضغطية عند المستوى (500) مليبار

المصدر : Jet stream Tracker for the UK and Jetstream Facts

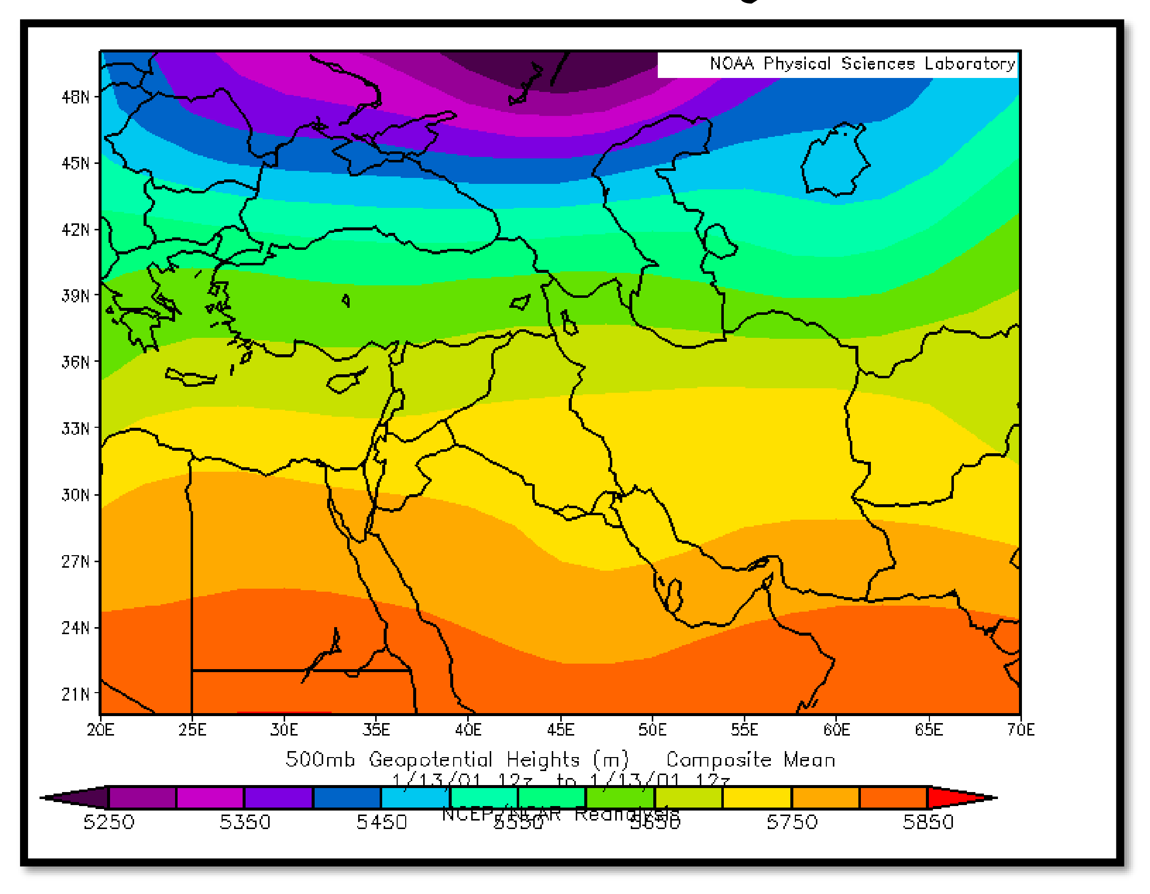
منشور عبر الموقع الالكتروني : www.crondallweather.com.uk

ب – دورة طولية (Merdional index): وتعد دليل دورة عرضية واطئة (Low zonal index) إذ يكون التباين الحراري بين القطب والمدار كبيراً جداً، إذ يتوغل الهواء المداري إلى الشمال ويستطيع الهواء الشمالي البارد التوغل جنوباً، ويكون حجم الموجة كبيراً (Large Amplitude) فيظهر إنبعاج وأُخدود كبيران فيكون انسياب الهواء طولياً أي على خطوط الطول، ينظر الشكل (1)، إذ أن التباين الضغطي على طول دائرة العرض يكون ضعيفاً لذلك توصف حالة الجو العليا بعدم التوازن (Baroclinic) إذ تتقاطع خطوط الضغط المتساوي على السطح مع خطوط الحرارة المتساوية بعد ذلك تتكسر الأمواج إلى خلية للضغط العالي الدافئ إلى الشمال مكونة حاجزاً ضغطياً، خريطة (18). ويصل طول أصغر

هذه الامواج (6400) كم وتصل سعتها (880) كم ولذا تعد هذه الامواج أكبر أنظمة الغلاف الجوي[1].

خريطة (17)

الأمواج المستقيمة فوق منطقة الدراسة

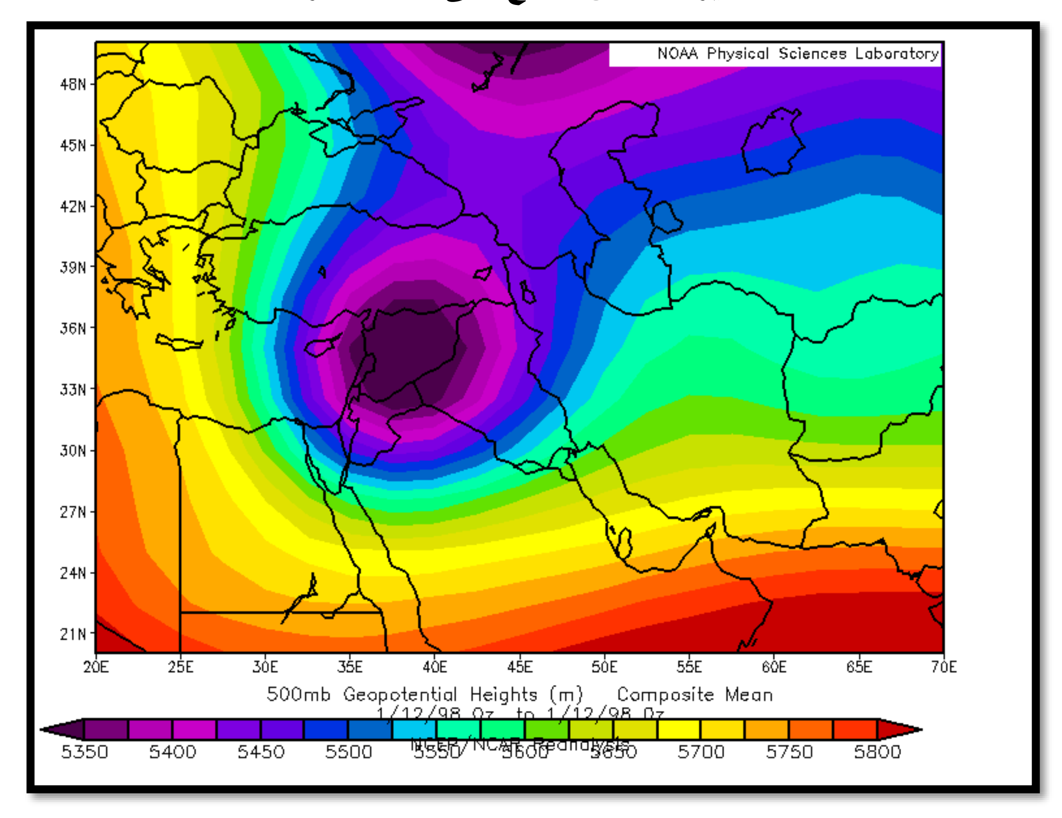


المصدر : الباحثة بالاعتماد https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/hour/

(1) ليث محمود الزنكنة، موقع التيار النفاث وأثره في منخفضات وأمطار العراق، مركز كردستان للدراسات الستراتيجية، السليمانية، 2007، ص 42.

خريطة (18)

تأثير منخفض القطع على منطقة الدراسة



المصدر : الباحثة بالاعتماد https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/hour/

المبحث الآول

موجات الحر

تعد موجات الحر من الظواهر المناخية المتطرفة التي يختلف تحديدها وتأثيرها بين جميع دول العام المختلفة ؛ والموجة تعني (تكراراً لنمط ما من الشـــدة في فترات زمنية متابعه بفترة فاصـــلة فيما بينها مما يجعلها تتخذ صـــفة الدورية)؛ وورد في عدد من الدراسات العلمية مفاهيم مختلفة لموجات الحر منها ما حددته منظمة الارصاد الجوية بأنها (اندفاع وتحرك لهواء دافئ فوق ارض واسـعه يسـتقر لمدة تتراوح بين عدد من الايام والى أسابيع) ؛ كما انها تعني (التذبذب او التقلب في درجات الحرارة اي ان درجة الحرارة تخرج عن الحالة الاعتيادية للحرارة في منطقة معينة)؛ في حين حدد عدد من المتخصصين في المناخ موجات الحر بأنها : (موجة من الهواء الحار ترتفع فيها درجة الحرارة كما يسـجلها المحرار الجاف الى الحد الذي يشـعر خلاله السكان بالضـيق او الارهاق)؛ وعلى وفق ما تقدم اعلاه فأن مفهوم موجة الحر يتطابق تقريبا مع (ارتفاع في درجة الحرارة العظمى اليومية عن معدلها العام بخمس درجات على الاول او يســتمر هذا الارتفاع في درجات الحرارة ثلاثة ايام متواصـلة على الاقل) ؛ وهذا يتطابق تقريبا مع ما يحدده المتخصـصـون في المناخ والذي نتفق معهم في تحديد مفهوم لموجة الحر بالشـكل الاتي :- (موجة الحر هي الموجة التي ترتفع خلالها درجة الحرارة العظمى اكثر من (4-5) مئوية ولا تقل عن 32م° لأكثر من ثلاثة ايام متواصـــلة) [1]. وعلى المســتوى الدولي عرفت دائرة الارصـــاد الجوية البريطانية (m . o) موجة الحر بأنها ((فترة او نوبة للطقس الحار حيث تصل فيها درجة الحرارة العظمى ما بين (32-37.7 م° <90 –100ف> وكذلك حددت الفرق بين الطقس الحار والطقس شديد الحرارة عندما لا يقل الفرق بين درجة الحرارة العظمى ومعدلها عن (10م°) ؛ ووضـعت المدرسـة الامريكية من خلال الجمعية الامريكية للإرصـاد الجوية تعريفا لموجة الحر (بأنها الفترة من ثلاثة ايام او اكثر بحيث تصـــل خلالها درجة الحرارة العظمى الى (32م°)(90ف) او اكثر (A.M.S 1959) [2].

---

[1] علي صاحب طالب الموسوي ، مصدر سابق ص240_242

[2] علي صاحب طالب الموسوي، عبد الحسن مدفون ابو رحيل، مناخ العراق،مصدر سابق، ص227—228

وبســـبب الموقع الفلكي للعراق الذي يقع ضـــمن المنطقة شـــبه المدارية حيث تتعامد عليها اشعة الشمس مرة واحدة خلال السنة. وتأثيرات المرتفع شبه المداري في طبقات الجو العليا الذي يعيق من عملية تصاعد الهواء حيث يمنع عمليات التكاثف هذا يجعل السماء صافية لفترات طويلة مما يؤدي الى زيادة تأثير الاشـعاع الشـمسـي ومن ثم ترتفع درجات الحرارة. كما ان لارتفاع المدى الحراري اليومي بسبب عدم وصـول تأثيرات المسطحات المائية الى العراق ،كل هذه العوامل تعمل على زيادة درجات الحرارة وان التغيرات المناخيـة العالميـة وزيـادة تـأثيرات ظـاهرة الاحتبـاس الحراري تعمـل على زيـادة درجـة الحرارة بشـــكـل متزايد وسريع[1].

ومن اجل استخراج موجات الحر في منطقة الدراسة تم جرد البيانات اليومية لدرجات الحرارة العظمى لتحديد موجات الحر للمدة (1998—2019) حيث يشترط فيها ان ترتفع درجة الحرارة العظمى لذلك اليوم من الشهر ا اعلى من المعدل الشهري لدرجة الحرارة العظمى بخمس درجات مئوية بالنسبة للأشهر التي تكون فيها درجة الحرارة اقل من (40م°) اما الاشهر التي يتجاوز فيها معدل الحرارة العظمى (40م°) فأن موجة الحر تحتسب إذا ارتفعت درجة الحرارة العظمى (4 فأكثر) عن معدل ذلك الشهر من السنة.

يتبين من جدول (1) ان مجموع موجات الحر في محطة كربلاء ضـــــمن الدورة المناخية الأولى الممتدة من (1998–2008) بلغ (11) موجة، وســـجلت أطول الموجات من حيث الأيام في عام 2001 في الشهر الثامن بلغت (13) يوم امتدت من (8/1 – 8/13) وان اقصر الموجات سجلت في السنوات (1998 ، 2000 ، 2001 ’ 2006 ، 2008) وسجلت اعلى درجة حرارة في الموجة ضـمن نفس الدورة في يوم (8/8 ’ 8/12) عام 2001 بلغت (50.5م°) لكل منهما ، بينما سـجلت ادنى درجة حرارة في الموجات ضـمن نفس الدورة في يوم (6/1) من عام 2006 بلغت (44.8م°) كانت اعلى درجة حرارة فيها (50.5°) في يوم 8\8\2001 .

[1] خلدون فليح حسن المياحي، التغير المناخي وأثره في تغيير منخفض الهند الموسمي وانعكاسه على موجات الحر في العراق، مصدر سابق، ص214

جدول (1)

موجات الحر لمحطة كربلاء الدورة الأولى

ت	السنة	تاريخ الموجه	عدد ايام الموجه	معدل درجة الحرارة العظمى الشهري	درجة الحرارة العظمى أيام الموجة
1	1998	17/6,18/6,19/6,20/6,21/6,22/6	6	42	46.4,47.0,46.0,47.0,48.0,47.2
2	1998	10/8,11/8,12/8	3	45	47.8,49.5,48.4
3	1999	18/8,19/8,20/8,21/8,22/8,23/8	6	44	47.8,48.5,49.0,48.0,48.3,48.5
4	2000	6/7,7/7,8/7,9/7	4	44	48.5,48.0,48.8,48.5
5	2000	22/7,23/7,24/7	3	45	49.0,49.0,49.0
6	2001	29/7,30/7,31/7	3	45	48.5,49.3,49.4
7	2001	1/8,2/8,3/8,4/8,5/8,6/8,7/8,8/8,9 /8,10/8,11/8,12/8,13/8	13	45	48.7,49.4,48.9,49.0,48.0,49.8 ,49.4,50.5,49.5,50.0,49.3, 49.3,48.6,49.2
8	2002	19/7,20/7,21/7,22/7	4	45	49.2,49.6,48.7,49.0
9	2006	1/6,2/6,3/6,4/6,5/6,6/6,7/6	7	41	45.3,46.0,45.4,45.3,45.7,46.0 ,44.8
10	2006	25/8,26/8,27/8	3	44	47.9,48.7,48.0
11	2008	27/6,28/6,29/6	3	44	47.5,47.2,47.0

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي

يتبين من جدول (2) ان مجموع موجات الحر في محطة كربلاء ضـــمن الدورة المناخية الثانية الممتدة من (2009–2019) بلغ (21) موجة، وســجلت أطول الموجات من حيث الأيام في عام 2017 في الشـــهر الثامن بلغت (12) يوم امتدت من (8/2 – 8/13) وان اقصر الموجات سجلت في السنوات (2009 ، 2011 ، 2012 ، 2015 ، 2016) وسجلت اعلى درجة حرارة في الموجة ضمن نفس الدورة في يوم (8/2) عام 2011 بلغت

(51.5م°) ، بينما ســـجلت ادنى درجة حرارة في الموجات ضـــمن نفس الدورة في يوم (6/11) من عام 2009 بلغت (45.0م°).

جدول (2)

موجات الحر لمحطة كربلاء الدورة الثانية

ت	السنة	تاريخ الموجه	عدد ايام الموجه	معدل درجة الحرارة العظمى الشهري	درجة الحرارة العظمى أيام الموجة
1	**2009**	**11/6,12/6,13/6**	**3**	**41**	45.0,46.2,46.5
2	**2010**	**2/6,3/6,4/6,5/6,6/6**	**5**	**41**	45.2,46.7,48.0,48.2,46.7
3	**2010**	**12/6,3/6,14/6,15/6**	**4**	**42**	45.6,46.7,49.0,48.5
4	**2010**	**10/7,11/7,12/7,13/7**	**4**	**44**	49.0,50.0,49.8,48.7
5	**2010**	**9/8,10/8,11/8,12/8,13/8,14/8,15/8,16/8,17/8**	**9**	**45**	48.0,48.4,48.6,50.2,49.4,48.8,48.5,48.2,48.2
6	**2011**	**13/7,14/7,15/7**	**3**	**44**	48.7,49.1,47.8
7	**2011**	**1/8,2/8,3/8**	**3**	**45**	50.5,51.5,48.0
8	**2012**	**14/6,15/6,16/6,17/6**	**4**	**43**	45.8,48.0,48.5,48.0
9	**2012**	**18/7,19/7,20/7**	**3**	**45**	48.3,49.0,49.0
10	**2014**	**25/8,26/8,27/8,28/8,29/8**	**5**	**44**	47.9,49.0,47.9,48.8,48.2
11	**2015**	**14/7,15/7,16/7**	**3**	**44**	48.0,49.5,49.0
12	**2015**	**28/7,29/7,30/7,31/7**	**4**	**45**	48.5,49.2,50.0,48.8
13	**2015**	**4/8,5/8,6/8,7/8**	**4**	**45**	49.0,49.4,48.1,48.0
14	**2016**	**23/6,24/6,25/6,26/6**	**4**	**43**	46.2,46.6,48.4,47.2
15	**2016**	**17/7,18/7,19/7,20/7,21/7**	**5**	**45**	48.2,48.2,48.4,50.0,49.9
16	**2016**	**1/8,2/8,3/8**	**3**	**45**	49.0,48.5,48.5
17	**2016**	**26/8,27/8,28/8,29/8,30/8,31/8**	**6**	**44**	47.8,49.2,48.6,48.8,49.6,47.8

18	2017	1/7,2/7,3/7,4/7,5/7,6/7,7/7,8/7,9/7,10/7	10	44	47.4,47.4,48.3,49.8,48.4,48.6,49.4,48.6,49.0,48.3
19	2017	15/7,16/7,17/7,18/7,19/7	5	44	47.8,48.0,49.0,50.5,49.0
20	2017	2/8,3/8,4/8,5/8,6/8,7/8,8/8,9/8,10/8,11/8,12/8,13/8	12	44	50.4,49.0,47.8,48.2,49.3,49.4,49.4,50.,49.9,49.9,49.8,49.8
21	2018	3/7,4/7,5/7,6/7	4	44	47.2,47.2,48.5,47.7

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي

يتبين من جدول (3) ان مجموع موجات الحر في محطة بابل ضـــمن الدورة المناخية الأولى الممتدة من (1998–2008) بلغ (13) موجة، وسجلت أطول الموجات من حيث الأيام في عام 2001 في الشـــهر الثامن بلغت (13) يوم امتدت من (8/1 – 8/13) وان اقصـــر الموجات سجلت في السنوات (1998 ، 1999 ، 2000 ، 2002 ، 2008) وسجلت اعلى درجة حرارة في الموجة ضـمن نفس الدورة في يوم (8/8) من عام 2001 بلغت (49.8م°)، بينما سـجلت ادنى درجة حرارة في الموجات ضـــمن نفس الدورة في يوم (6/12) من عـام 2003 بلغت (43.6م°).

جدول (3)

موجات الحر لمحطة بابل الدورة الأولى

ت	السنة	تاريخ الموجه	عدد ايام الموجه	معدل درجة الحرارة العظمى الشهري	درجة الحرارة العظمى أيام الموجة
1	1998	20/6,21/6,22/6	3	41	47.2,47.1,46.1
2	1999	17/8,18/8,19/8,20/8	4	44	47.7,47.2,47.2,48.0
3	1999	23/8,24/8,25/8	3	43	46.7,48.2,49.5
4	2000	6/7/,7/7,8/7,9/7	4	43	48.9,49.2,48.4,47.8
5	2000	13/7,14/7,15/7	3	43	47.8,47.5,48.6
6	2000	22/7,23/7,24/7,25/7	4	44	48.5,47.8,48.0,48.2

7	2000	28/7,29/7,30/7,31/7	4	44	47.5,48.4,50.4,5.0
8	2001	1/8,2/8,3/8,4/8,5/8,6/8,7/8,8/8,9/8,10/8,11/8,12/8,13/8	13	44	47.3,48.4,47.8,47.2,47.4,48.4,49.6,49.8,48.7,48.8,49.4,48.8
9	2002	18/7,19/7,20/7	3	44	47.4,48.6,48.4
10	2003	10/6,11/6,12/6,13/6	4	42	45.5,44.8,43.6,45.5
11	2003	7/8,/8/8,9/8,10/8,11/8	5	44	47.8,48.2,49.6,50,5,48.6
12	2006	1/6,2/6,3/6,4/6,5/6,6/6	6	40	43.8,44.3,44.2,43.6,44.3,43.8
13	2008	25/8,26/8,27/8	3	43	46.9,47.0,47.4

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق

يتبين من جدول (4) ان مجموع موجات الحر في محطة بابل ضمن الدورة المناخية الثانية الممتدة من (2009–2019) بلغ (18) موجة، وسجلت أطول الموجات من حيث الأيام في عام 2017 في الشهر السابع بلغت (8) يوم امتدت من (7/1 – 7/8) وان اقصر الموجات سجلت في السنوات (2009 ، 2010 ، 2011 ، 2012 ، 2014 ، 2015 ، 2016) وسجلت اعلى درجة حرارة في الموجة ضمن نفس الدورة في يوم (7/30) عام 2015 بلغت (49.7م°) ، بينما سجلت ادنى درجة حرارة في الموجات ضمن نفس الدورة في يوم (6/2) من عام 2010 بلغت (44.4م°).

جدول (4)

موجات الحر لمحطة بابل الدورة الثانية

ت	السنة	تاريخ الموجه	عدد ايام الموجه	معدل درجة الحرارة العظمى الشهري	درجة الحرارة العظمى أيام الموجة
1	2009	11/6,12/6,13/6	3	41	45.6,45.8,46.0
2	2009	20/8,21/8,22/8	3	44	47.2,47.6,47.0
3	2010	2/6,3/6,4/6,5/6,6/6	5	40	44.4,45.6,46.5,46.6,46.0
4	2010	12/6,13/6,14/615/6	4	42	45.2,45.8,47.8,45.8
5	2010	9/7,10/7,11/7,12,7	4	43	46.8,47.7,48.2,48.8
6	2010	11/8,12/8,13/8	3	44	48.6,49.2,47.4

7	2011	6/6,7/6,8/6	3	41	44.4,44.6,45.6
8	2012	15/6,16/6,17/6	3	42	46.6,47.2,46.6
9	2014	28/6,29/6,30/6	3	42	46.0,46.4,46.2
10	2014	15/8,16/8,17/8	3	44	47.0,47.5,48.0
11	2014	26/8,27/8,28/8,29/8	4	43	47.6,48.5,49.5,48.5
12	2015	14/7,15/7,16/7	3	43	47.7,49.4,48.4
13	2015	29/7,30/7,31/7	3	44	48.0,49.7,49.4
14	2015	1/8,2/8,3/8,4/8,5/8,6/8	6	44	48.0,47.4,47.0,48.0,48.2,47.0
15	2016	19/7,20/7,21/7	3	44	48.7,47.8,49.0
16	2016	26/8,27/8,28/8,29/8,30/8,31/8	6	43	47.2,47.6,47.4,46.5,47.3,46.6
17	2017	1/7,2/7,3/7,4/7,5/7,6/7,7/7,8/7	8	43	45.6,47.0,46.7,47.4,46.0,47.0,46.7,46.8
18	2017	6/8,7/8,8/8,9/8,10/8,11/8	6	44	47.4,47.0,47.0,47.6,47.6,47.0

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق

يتبين من جدول (5) ان مجموع موجات الحر في محطة نجف ضمن الدورة المناخية الأولى الممتدة من (1998-2008) بلغ (9) موجة، وسجلت أطول الموجات من حيث الأيام في عام 2001 في الشهر الثامن بلغت (12) يوم امتدت من (8/2 – 8/13) وان اقصر الموجات سجلت في السنوات (1998 ، 2006 ، 2007 ، 2008) وسجلت اعلى درجة حرارة في الموجة ضمن نفس الدورة في يوم (7/28) من عام 2007 بلغت (51.0م°)، بينما سجلت ادنى درجة حرارة في الموجات ضمن نفس الدورة في يوم (6/6) من عام 2006 بلغت (46.4م°).

جدول (5)

موجات الحر لمحطة النجف الدورة الاولى

ت	السنة	تاريخ الموجه	عدد ايام الموجه	معدل درجة الحرارة العظمى الشهري	درجة الحرارة العظمى أيام الموجة
1	1998	20/6,21/6,22/6	3	43	47.3,47.5,47.7
2	2001	2/8,3/8,4/8,5/8,6/8,7/8, 8/8/,9/8,10/8,11/8,12/8, 13/8	12	45	49.3,50.0,49.0,48.6,49.2,49.0,50.6,4 9.0,50.2,49.5,49.0,49.0,
3	2003	7/8,8/8,9/8,10/8,11/8	5	45	49.6,50.3,50.4,49.4,49.6
4	2006	1/6,2/6,3/6,4/6,5/6,6/6, 7/6	7	42	46.8,46.5,48.5,46.8,48.0,46.4,47.0
5	2006	21/6,22/6,23/6	3	43	48.0,47.2,47.5
6	2007	27/7,28/7,29/7	3	45	49.3,51.0,50.0
7	2008	27/6,28/6,29/6	3	44	49.3,49.5,48.0
8	2008	20/8,21/8,22/8,23/8	4	45	49.0,48.6,49.0,48.0
9	2008	25/8,26/8,27/8,28/8,29/ 8,30/8,31/8	7	45	50.0,49.8,49.0,49.0,49.0,48.3,48.0

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق

يتبين من جدول (6) ان مجموع موجات الحر في محطة النجف ضمن الدورة المناخية الثانية الممتدة من (2009-2019) بلغ (16) موجة، وسجلت أطول الموجات من حيث الأيام في عام 2016 في الشهر الثامن بلغت (7) يوم امتدت من (8/25 – 8/31) وان اقصر الموجات سجلت في السنوات (2010 ، 2011 ، 2015 ، 2017 ، 2018) وسجلت اعلى درجة حرارة في الموجة ضمن نفس الدورة في يوم (7/21) عام 2016 بلغت (51.4م°) ، بينما سجلت ادنى درجة حرارة في الموجات ضمن نفس الدورة في يوم (6/7) من عام 2011 بلغت (45.6م°).

جدول (6)

موجات الحر لمحطة النجف الدورة الثانية

ت	السنة	تاريخ الموجه	عدد ايام الموجه	معدل درجة الحرارة العظمى الشهري	درجة الحرارة العظمى أيام الموجة
1	2009	19/8,20/8,21/8,22/8,23/8	5	45	49.0,49.8,48.5,49.4,49.3
2	2010	2/6,3/6,4/6,5/6,6/6	5	42	46.7,48.0,48.4,49.5,48.4
3	2010	12/6,13/6,14/6,15/6	4	43	46.8,48.3,50.0,49.4
4	2010	9/7,10/7,11/7,12/7,13/7	5	45	48.4,49.2,49.2,49.6,49.7
5	2010	11/8,12/8,13/8	3	45	49.4,50.4,49.0
6	2011	6/6,7/6,8/6	3	42	46.0,45.6,47.0
7	2012	15/6,16/6,17/6,18/6	4	44	47.9,48.4,48.9,46.8
8	2012	20/7,21/7,22/7,23/7,24/7	5	46	49.0,49.2,50.4,50.2,49.6
9	2013	---	---	---	---
10	2014	26/8,27/8,28/8,29/8	4	44	49.2,49.4,49.0,49.2
11	2015	14/7,15/7,16/7	3	45	49.0,50.2,5.0
12	2016	23/6,24/6,25/6,26/6	4	44	47.0,47.4,48.0,47.8
13	2016	17/7,18/7,19/7,20/7,21/7	5	45	48.8,48.7,49.2,51.0,51.4
14	2016	25/8,26/8,27/8,28/8,29/8,30 /8,31/8	7	44	48.2,48.0,49.8,48.8,48.8,49 .2,49.0
15	2017	6/7,7/7,8/7	3	45	48.6,49.0,48.6
16	2017	8/8,9/8,10/8	3	45	48.2,50.6,49.8
17	2018	4/7,5/7,6/7	3	44	48.0,48.8,48.8
18	2019	---	---	---	---

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق

ومن خلال الجداول أعلاه تم تصنيف موجات الحر الى نوعين هما:

اولاً: تقسيم موجات الحر على أساس درجة تأثيرها الى[1]:

أ- موجات حر قليلة التأثير: تمتاز هذه الموجات ان معدلات درجات الحرارة فيها تزيد بين (4 الى 5°) عن معدلات درجات الحرارة العظمى

ب- موجات حر متوسطة التأثير: تمتاز هذه الموجات بأن حرارة الهواء المرافقة لها تزيد عن معدل الحرارة العظمى بين (6-7°)

ت- موجات حر شديدة: وتتميز هذه الموجات بأن درجات الحرارة فيها تسجل معدلات تزداد عن معدلات الحرارة العظمى (8-9°).

ث- موجات الحر الشديدة جداً: تمتاز هذه الموجات بأن درجات الحرارة فيها تسجل معدلات تزيد عن معدلات الحرارة العظمى بـ (10°) فما فوق.

يتبين من جدول رقم (7) ان موجات الحر قليلة التأثير بلغت (11) موجة خلال الدورة الأولى لمحطة كربلاء في حين لم تسجل موجات متوسطة او شديدة او شديدة جداً خلال نفس الدورة.

جدول (7)

تصنيف موجات الحر على أساس درجة التأثير لمحطة كربلاء للدورة الاولى

قليلة التأثير	متوسطة التأثير	شديدة
11	---	---

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (1)

يتبين من جدول رقم (8) ان موجات الحر قليلة التأثير بلغت (18) موجة خلال الدورة الثانية لمحطة كربلاء وكذلك تم تسجيل موجات حر متوسطة التأثير وبلغت (2) موجة خلال الدورة في حين لم تسجل موجات حر شديدة او شديدة جداً خلال نفس الدورة.

[1] رافد عبد النبي إبراهيم الصائغ، المنخفضات الجوية واثرها في حدوث موجات الحر في محافظة المثنى، بحث مقبول للنشر في مجلة كلية الأداب، جامعة الكوفة، 2021 ص8

جدول (8)

تصنيف موجات الحر على أساس درجة التأثير لمحطة كربلاء للدورة الثانية

قليلة التأثير	متوسطة التأثير	شديدة
18	3	---

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (2)

يبين جدول رقم (9) ان موجات الحر قليلة التأثير بلغت (9) موجة خلال الدورة الأولى لمحطة بابل وكذلك تم تسجيل موجات حر متوسطة التأثير وبلغت (3) موجة خلال الدورة في حين لم تسجل موجات حر شديدة او شديدة جداً خلال نفس الدورة.

جدول (9)

تصنيف موجات الحر على أساس درجة التأثير لمحطة بابل للدورة الاولى

قليلة التأثير	متوسطة التأثير	شديدة
9	2	---

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (3)

يتضح من جدول رقم (10) ان موجات الحر قليلة التأثير بلغت (18) موجة خلال الدورة الثانية لمحطة بابل في حين لم يتم تسجل موجات حر متوسطة او شديدة او شديدة جداً خلال نفس الدورة.

جدول (10)

تصنيف موجات الحر على أساس درجة التأثير لمحطة بابل للدورة الثانية

قليلة التأثير	متوسطة التأثير	شديدة
18	---	---

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (4)

يبين جدول رقم (11) ان موجات الحر قليلة التأثير بلغت (9) موجة خلال الدورة الأولى لمحطة النجف في حين لم تسجل موجات حر متوسطة او شديدة او شديدة جداً خلال نفس الدورة.

جدول (11)

تصنيف موجات الحر على أساس درجة التأثير لمحطة النجف للدورة الاولى

قليلة التأثير	متوسطة التأثير	شديدة
9	---	---

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (5)

يبين جدول رقم (12) ان موجات الحر قليلة التأثير بلغت (9) موجة خلال الدورة الثانية لمحطة النجف وكذلك تم تسجيل موجات حر متوسطة التأثير وبلغت (7) موجة خلال الدورة في حين لم تسجل موجات حر شديدة او شديدة جداً خلال نفس الدورة.

جدول (12)

تصنيف موجات الحر على أساس درجة التأثير لمحطة النجف للدورة الثانية

قليلة التأثير	متوسطة التأثير	شديدة
9	**7**	---

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (6)

ثانيا: تقسيم موجات الحر على اساس الفترة الزمنية الى:

أ- موجات حر قصيرة وهي الموجات التي يستمر تأثيرها على منطقة الدراسة (3) أيام متواصلة.

ب- موجات حر متوسطة هي الموجات التي يستمر تأثيرها على منطقة الدراسة من (4 – 6) أيام متواصلة.

ت- موجات حر طويلة وهي التي يستمر تأثيرها على منطقة الدراسة (7) أيام متواصلة.

يتبين من جدول رقم (13) ان موجات الحر القصيرة بلغت (5) موجة خلال الدورة الأولى لمحطة كربلاء وكذلك تم تسجيل موجات حر متوسطة في نفس الدورة بلغت (4) موجة بالإضافة الى تسجيل موجات حر طويلة بلغت (2) موجة.

جدول (13)

تصنيف موجات الحر على أساس الفترة الزمنية لمحطة كربلاء للدورة الاولى

قصيرة التأثير	متوسطة التأثير	طويلة
5	**4**	2

المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (1)

يتبين من جدول رقم (14) ان موجات الحر القصيرة بلغت (6) موجة خلال الدورة الثانية لمحطة كربلاء وكذلك تم تسجيل موجات حر متوسطة في نفس الدورة بلغت (11) موجة بالإضافة الى تسجيل موجات حر طويلة بلغت (3) موجة.

جدول (14)

تصنيف موجات الحر على أساس الفترة الزمنية لمحطة كربلاء للدورة الثانية

قصيرة التأثير	متوسطة التأثير	طويلة
6	11	3

المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (2)

يتضح من جدول رقم (15) ان موجات الحر القصيرة بلغت (5) موجة خلال الدورة الأولى لمحطة بابل وكذلك تم تسجيل موجات حر متوسطة في نفس الدورة بلغت (6) موجة بالإضافة الى تسجيل موجات حر طويلة بلغت (1) موجة.

جدول (15)

تصنيف موجات الحر على أساس الفترة الزمنية لمحطة بابل للدورة الاولى

قصيرة التأثير	متوسطة التأثير	طويلة
5	**7**	**1**

المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (3)

يتبين من جدول رقم (16) ان موجات الحر القصيرة بلغت (10) موجة خلال الدورة الثانية لمحطة بابل وكذلك تم تسجيل موجات حر متوسطة في نفس الدورة بلغت (7) موجة بالإضافة الى تسجيل موجات حر طويلة بلغت (1) موجة.

جدول (16)

تصنيف موجات الحر على أساس الفترة الزمنية لمحطة بابل للدورة الثانية

قصيرة التأثير	متوسطة التأثير	طويلة
10	7	1

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (4)

يتضح من جدول رقم (17) ان موجات الحر القصيرة بلغت (4) موجة خلال الدورة الأولى لمحطة النجف وكذلك تم تسجيل موجات حر متوسطة في نفس الدورة بلغت (2) موجة بالإضافة الى تسجيل موجات حر طويلة بلغت (3) موجة.

جدول (17)

تصنيف موجات الحر على أساس الفترة الزمنية لمحطة النجف للدورة الاولى

قصيرة التأثير	متوسطة التأثير	طويلة
4	2	3

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (5)

يتبين من جدول رقم (18) ان موجات الحر القصيرة بلغت (6) موجة خلال الدورة الثانية لمحطة النجف وكذلك تم تسجيل موجات حر متوسطة في نفس الدورة بلغت (9) موجة بالإضافة الى تسجيل موجات حر طويلة بلغت (1) موجة.

جدول (18)

تصنيف موجات الحر على أساس الفترة الزمنية لمحطة النجف للدورة الثانية

قصيرة التأثير	متوسطة التأثير	طويلة
6	9	1

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (6)

المبحث الثاني

موجات البرد

تعرف موجات البرد على انها الحالة المناخية والطقسية التي تكون خلالها معدلات درجات الحرارة الصغرى في ذلك اليوم اقل من المعدل الشهري للحرارة الصغرى والمعدل الشهري ب (5 م°) او اكثر وتستمر اقل من المعدل لمدة تصل الى ثلاثة أيام او اكثر[1]، ان الشعور بانخفاض درجة الحرارة هو امر نسبي يؤثر على الانسان ونشاطه وعلى الحيوانات والنباتات، ولتحديد موجة البرد يجب اعتماد ما يأتي:

1- ان معظم موجات البرد تصاحب مرتفعاً جوياً يتحرك من الشمال الى الجنوب.
2- تأتي بعض موجات البرد بعد مرور الجبهة الباردة العميقة.
3- تتعمق موجات البرد بوجود الاخدود الجوي (Trough) في أعالي التروبوسفير.
4- تستمر الموجات لفترة طويلة إذا تطابقت حركة المنظومات الجوية مع استقرار الاخدود الجوي بفترة فوق المنظومة.

ويعد انخفاض درجات الحرارة موجة برد في الحالات الاتية:

1- ان تكون درجة الحرارة لذلك اليوم اقل من المعدل الشهري للحرارة الصغرى ب (5°).
2- تستمر اقل من المعدل بـ (5°) لثلاثة أيام متتالية او اكثر.[2]

يتبين من جدول (19) ان مجموع موجات البرد في محطة كربلاء ضـــمن الدورة المناخية الأولى الممتدة من (1998-2008) بلغ(26) موجة، وســـجلت أطول الموجات من حيث الأيام في عام 2004 في شـــهر كانون الاول بلغت (11) يوم امتدت من (12\13-12\23) وان اقصـر الموجات سـجلت في الـسنوات (1998 ، 2000 ، 2002، 2004، 2005، 2006، 2007، 2008) وسجلت اقل درجة حرارة في الموجة ضمن نفس الدورة في يوم (12\18) عام 2004 بلغت (3-.4م°) ، بينما ســـجلت اعلى درجة حرارة في الموجات ضمن نفس الدورة في يوم (12\2) من عام 2009 بلغت (6.2م°)

---

[1] علي صاحب طالب الموسوي، عبد الحسن مدفون أبو رحيل، مناخ العراق، مصدر سابق، ص243

[2] كريم دراغ محمد العوابد، الموقع الفلكي والجغرافي للعراق وأثره في تعرضه الى ظواهر جوية قاسية في مناخه، بحث منشور، جامعة الكوفة، كلية التربية للبنات، مجلة البحوث الجغرافية، العدد الحادي عشر ص346

جدول (19)

موجات البرد لمحطة كربلاء الدورة الأولى

ت	السنة	تاريخ الموجه	عدد ايام الموجه	معدل درجة الحرارة العظمى الشهري	درجة الحرارة العظمى أيام الموجة
1	1998	10/2,11/2,12/2,13/2	4	8	4.2,5.0,4.0,4.8
2	1998	16/2,17/2,18/2	3	9	2.3,2.5,4.0
3	1999	21/2,22/2,23/2	9	3	5.9,2.3,6.0
4	1999	1/12,2/12,3/12,4/12,5/12,6/12	6	9	1.3,6.2,3.5,3.1,3.0,3.6
5	2000	3/2,4/2,5/2	3	7	3.2,2.0,1.5
6	2000	8/2,9/2,10/2,11/2,12/2	5	8	3.4,2.0,1.5,2.0,2.5
7	2001	28/1,29/1,30/1,31/1	4	7	3.2,2.0,1.4,2.8
8	2002	14/12,15/12,16/12	3	7	0.6,2.2,3.8
9	2002	23/12,24/12,25/12	3	7	−1.0,−0.2,3.1
	2003	----	----	----	----
10	2004	23/2,24/2,25/2	3	9	5.2,3.0,5.1
11	2004	3/12,4/12,5/12,6/12	4	8	3.7,4.0,2.3,4.3
12	2004	13/12,14/12,15/12,16/12,17/12,18/12,19/12,20/12,21/12,22/12,23/12	11	8	3.5,0.7,2.0,2.0,0.0,−3.4,3.2,4.0,2.2,2.0,3.5
13	2005	12/1,13/1,14/1,15/1	4	5	1.9,0.9,1.1,1.4
14	2005	10/2,11/2,12/2	3	8	1.2,2.9,2.1
15	2005	14/2,15/2,16/2	3	9	3.3,2.9,3.9
16	2006	8/12,9/12,10/12,11/12,12/12,13/12	6	9	5.0,4.4,4.3,5.7,3.5,5.0
17	2006	25/12,26/12,27/12	3	7	2.9,1.4,3.3
18	2006	29/12,30/12,31/12	3	7	−0.7,−0.4,−0.5
19	2007	1/1,2/1,3/1,4/1	4	7	−0.6,−0.2,−0.3,0.0
20	2007	26/1,27/1,28/1	3	7	2.8,3.8,4.0

21	2007	20/12,21/12,22/12,23/12,24/12,25/12,26/12,27/12,28/12,29/12	10	7	3.4,0.5,-0.3,0.9,1.0,0.5,-1.4,2.3,1.2,0.5
22	2008	6/1,7/1,8/1	3	7	2.8,-1.5,-1.6
23	2008	10/1,11/1,12/1,13/1,14/1,15/1,16/1,17/1,18/1,19/1,20/1,21/1,22/1	13	5	1.5,1.2,0.7,-0.8,-0.8,-1.0,-1.7,-1.3,-1.8,2.4,2.2,2.4,1.8
24	2008	1/2,2/2,3/2,4/2,5/2,6/2	6	7	3.9,2.0,2.3,2.5,1.7,1.5
25	2008	21/2,22/2,23/2,24/2	4	9	4.0,4.0,4.3,5.0
26	2008	12/12,13/12,14/12,15/12,16/12,17/12,18/12,19/12,20/12,21/12	10	8	3.4,1.9,0.7,3.5,2.6,1.6,1.3,0.2.1.1,3.3

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق

يتبين من جدول (20) ان مجموع موجات البرد في محطة كربلاء ضـــمن الدورة المناخية الثانية الممتدة من(2009-2019) بلغ(25) موجة، وســـجلت أطول الموجات من حيث الأيام في عام 2013 في شــهر كانون الاول بلغت (12) يوم امتدت من (1\27-1\29) وان اقصر الموجات سجلت في السنوات (2010,2011,2012,2013، 2016) وسجلت اقل درجة حرارة في الموجة ضـــمن نفس الدورة في يوم (1\13) عام2009 بلغت (-2.7م°) ، بينما سـجلت اعلى درجة حرارة في الموجات ضـمن نفس الدورة في يوم(2\20) من عام2012 بلغت (5.6م°)

يتبين من جدول (21) ان مجموع موجات البرد في محطة الحلة ضـــمن الدورة المناخية الاولى الممتدة من(1998-2008) بلغ(31) موجة، وســـجلت أطول الموجات من حيث الأيام في عام 2008 في شهر كانون الثاني بلغت (6) يوم امتدت من (12\15-12\26) وان اقصـــر الموجات ســـجلت في الســـنوات (1998، 1999، 2000، 2002، 2003، 2004، 2005، 2006، 2007) وسجلت اقل درجة حرارة في الموجة ضمن نفس الدورة في يوم (1\18) عام2000 بلغت (-3،2م°) ، بينما ســـجلت اعلى درجة حرارة في الموجات ضمن نفس الدورة في يوم(12\2) من عام2004 بلغت (5.4م°)

يتبين من جدول (22) ان مجموع موجات البرد في محطة الحلة ضـــمن الدورة المناخية الثانية الممتدة من(2009-2019) بلغ(20) موجة، وســـجلت أطول الموجات من حيث الأيام في عام 2011 في شهر كانون الاول بلغت (14) يوم امتدت من (1\12-14\12) وان اقصـــر الموجات ســـجلت في الســـنوات (2010، 2011، 2012، 2014، 2016) وســـجلت اقل درجة حرارة في الموجة ضـــمن نفس الدورة في يوم (3\1) عام2009 بلغت (-4،2م°) ، بينما سجلت اعلى درجة حرارة في الموجات ضمن نفس الدورة في يوم(10\1) من عام2011 بلغت (5.0م°)

جدول (20)

موجات البرد لمحطة كربلاء الدورة الثانية

ت	السنة	تاريخ الموجه	عدد ايام الموجه	معدل درجة الحرارة العظمى الشهري	درجة الحرارة العظمى أيام الموجة
1	2009	2/1,3/1,4/1,5/1,6/1,7/1,8/1	7	7	-1.1,-2.7,-0.8,-0.4,1.4,1.0,1.0
2	2009	13/1,14/1,15/1,16/1	4	5	0.4,0.4,1.8,1.5
3	2010	27/1,28/1,29/1	3	7	2.4,-1.4,2.5
4	2010	7/2,8/2,9/2	3	8	1.0,1.5,4.1
5	2011	12/2,13/2,14/2	3	8	4.0,2.5,3.7
6	2011	1/12,2/12,3/12,4/12,5/12,6/12 ,7/12,8/12,9/12	9	9	3.3,0.9,0.5,1.7,2.5,1.1,1.7,1.3,2.3
7	2011	11/12,12/12,13/12,14/12	4	8	4.0,3.3,2.5,2.6
8	2012	21/1,22/1,23/1,24/1	4	6	-1.6,-2.5,0.2,2.6
9	2012	3/2,4/2,5/2,6/2	4	7	1.2,2.1,0.9,1.7
10	2012	12/2,13/2,14/2	3	8	4.7,4.0,5.1
11	2012	20/2,21/2,22/2,23/2,24/2	5	9	5.6,3.5,1.3,4.0,4.0
12	2013	11/ 1,12/1,13/1	3	5	1.4,-0.4,1.7

13	2013	15/1,16/1,17/1	3	5	2.2,0.2,2.0
14	2013	15/12,16/12,17/12,18/12,19/12,20/12,21/12,22/12,23/12,24/12,25/12,26/12	12	7	3.2,2.2,0.9,1.7,3.3,4.1,3.2,2.6,2.2,3.1,2.4,2.7
15	2014	5/2,6/2,7/2,8/2,9/2,10/2,11/2	7	8	1.7,1.7,1.7,3.2,2.9,3.4,3.4
16	2015	11/1,12/1,13/1,14/1	4	5	1.4,0.5,1.1,1.1
17	2015	21/2,22/2,23/2,24/2	4	9	3.4,5.2,5.0,5.0
18	2015	4/12,5/12,6/12,7/12,8/12,9/12,10/12,11/12	8	9	5.4,2.1,3.4,2.6,3.5,3.5,4.2,2.9
19	2016	27/1,28/1,29/1,30/1,31/1	5	7	1.8,0.7,-1.3,0.6,3.0
20	2016	7/12,8/12,9/12,10/12,11/12,12/12	6	9	2.3,3.8,5.0,1.0,1.0,3.0
21	2016	16/12,17/12,18/12	3	7	2.8,3.0,2.9
22	2016	20/12,21/12,22/12	3	7	0.2,-1.7,0.0
23	2017	1/2,2/2,3/2,4/2,5/2,6/2,7/2,8/2	8	7	4.0,-0.3,-1.6,-1.2,2.1,3.2,4.3,4.8
24	2017	18/2,19/2,20/2,21/2,22/2	5	9	1.7,2.8,3.1
25	2017	8/12,9/12,10/12,11/12,12/12	5	9	4.3,2.4,3.2,5.4,4.3
26	2018	----	----	----	----
27	2019	----	----	----	----

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق

جدول (21)

موجات البرد لمحطة الحلة الدورة الأولى

ت	السنة	تاريخ الموجه	عدد ايام الموجه	معدل درجة الحرارة العظمى الشهري	درجة الحرارة العظمى أيام الموجة
1	1998	16/2,17/2,18/2	3	8.4	1.6,1.7,2.6
2	1999	21/2,22/2,23/2	3	8	4.4,1.8,5.0
3	1999	1/12,2/12,3/12,4/12,5/12,6/12	9	6	5.4,2.6,2.4,2.8,4.0

4	2000	15/1,16/1,17/1,18/1	4	7	0.8,0.7,-0.7,-3.2
5	2000	29/1,30/1,31/1	3	7	3.0,3.0,2.5
6	2000	1/2,2/2,3/2,4/2,5/2,6/2	6	7	3.4,2.6,2.6,2.4,1.6,2.0
7	2000	8/2,9/2,10/2,11/2,12/2	5	7	1.6,1.6,1.6,4.4,2.0
8	2001	28/1,29/1,30/1,31/1	4	7	1.2,1.8,1.4,2.8
9	2002	24/1,25/1,26/1,27/1	4	7	1.7,2.6,2.5,2.4
10	2002	14/12,15/12,16/12	3	8	0.0,1.2,3.0
11	2002	22/12,23/12,24/12,25/12	4	8	2.4,0.1,-0.2,0.0
12	2003	12/12,13/12,14/12	3	8	3.6,3.4,4.6
13	2004	23/2,24/2,25/2	3	8	3.1,0.5,3.2
14	2004	1/12,2/12,3/12,4/12,5/12,6/12	6	9	3.8,5.4,3.0,3.9,2.6,4.0
15	2004	13/12,14/12,15/12,16/12,17/12,18/12,19/12	7	8	1.2,1.4,1.2,-0.2,-3.4,3.2
16	2004	21/12,22/12,23/12	3	8	2.0,3.2,3.7
17	2005	12/1,13/1,14/1,15/1	4	5	1.4,1.2,0.9,0.5
18	2005	9/2,10/2,11/2,12/2,13/2,14/2,15/2,16/2	8	8	4.5,0.6,2.5,0.6,3.0,2.4,1.6,3.4
19	2005	27/12,28/12,29/12	3	6	1.4.2.8.1.0
20	2006	1/12,2/12,3/12,4/12,5/12	5	9	4.8,5.0,2.8,2.8,4.1
21	2006	7/12,8/12,9/12	3	9	4.4,2.8,3.3
22	2006	13,/12,14/12,15/12	3	9	3.9,3.9,2.7
23	2006	29/12,30/12,31/12	3	9	-1.7,-1.0,-1.4
24	2007	1/1,2/1,3/1,4/1,5/1	5	6	-1.2,-1.0,-.0,-1.0,2.8
25	2007	18/1,19/1,20/1	3	6	1.2,1.6,1.4
26	2007	20/12,21/12,22/12,23/12,24/12,25/12,26/12,27/12,28/12,29/12,30/12,31/12	12	7	2.0,0.6,0.5,0.4,-0.8,-1.8,-1.8,1.2,1.0,-0.2,3.2,3.0
27	2008	6/1,7/1,8/1,9/1,10/1,11/1,12/1,13/1,14/1,15/1,16/1,17/1,18/1,19/1	14	6	2.0,-1.4,-4.0,0.2,-0.4,1.0,-1.0,-1.6,-1.8,-2.3,-1.7,-2.6,-2.6,2.1
28	2008	1/2,2/2,3/2,4/2,5/2,6/2	6	8	2.8,0.4,1.2,1.2,1.0,0.2

ت	السنة	تاريخ الموجه	عدد ايام الموجه	معدل درجة الحرارة العظمى الشهري	درجة الحرارة العظمى أيام الموجة
29	2008	21/2,22/2,23/2,24/2	4	8	1.4,2.0,3.9,3.8
30	2008	7/1,8/12,9/12	3	9	4.9,5.0,5.2
31	2008	12/12,13/12,14/12,15/12,16/12,17 /12,18/12,19/12,20/12	9	9	2.0,0.6,0.4,2.8,1.8,1.8,0.6,0.1,-1.0

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق

جدول (22)

موجات البرد لمحطة الحلة الدورة الثانية

ت	السنة	تاريخ الموجه	عدد ايام الموجه	معدل درجة الحرارة العظمى الشهري	درجة الحرارة العظمى أيام الموجة
1	2009	2/1,3/1,4/1,5/1,6/1,7/1,8/1,9/1	8	6	-2.6,-2.4,-0.7,-1.3,0.9,0.4,1.2,1.4
2	2009	13/1,14/1,15/1,16/1	4	6	-0.6,1.2,1.4,1.1
3	2010	7/2,8/2,9/2	3	8	1.0,2.0,4.0
4	2011	12/2,13/2,14/2	3	7	3.0,1.2,2.4
5	2011	1/12,2/12,3/12,4/12,5/12,6/12 ,7/12,8/12,9/12,10/12,12/12,1 3/12,14/12	14	9	2.8,0.4,0.2,1.0,1.8,0.2,1.2,0.0,1.6,5.0,4.0,3.2,2.4,2.2
6	2012	21/1,22/1,23/1,24/1	4	6	-2.3,-2.6,-1.8,-0.6
7	2012	3/2,4/2,5/2,6/2	4	8	0.6,3.0,2.0,1.6
8	2012	12/2,13/2,14/2	3	8	3.6,3.8,4.2
9	2012	21/2,22/2,23/2,24/2	4	8	2.2,2.4,3.6,3.4
10	2013	20/12,21/12,22/12,23/12,24/1 2,25/12,26/12,27/12	8	7	2.5,3.4,3.0,2.6,3.0,2.2,1.2,2.6
11	2014	7/1,8/1,9/1	3	7	3.1,2.0,1.2
12	2014	5/2,6/2,7/2,8/2,9/2,10/2,11/2	7	8	1.2,1.0,1.2,1.8,2.0,2.8,2.2

13	2015	4/12,5/12,6/12,7/12,8/12,9/12 ,10/12,11/12	8	9	4.5,1.0,3.5,0.4,3.4,3.0,2.5,2.5
14	2016	27/1,28/1,29/1,30/1,31/1	5	7	1.4,1.4,-2.1,-2.2,2.2
15	2016	7/12,8/12,9/12,10/12,11/12,1 2/12,13/12	7	9	0.4,1.2,4.0,-1.0,-1.0,3.-6,4.0
16	2016	16/12,17/12,18/12	3	9	1.6,1.4,3.1
17	2016	20/12,21/12,22/12,23/12	4	9	0.5,-1.0,-0.4,3.8
19	2017	1/2,2/2,3/2,4/2,5/2,6/2,7/2	7	9	2.3,-1.0,-2.4,-1.8,1.0,1.0,3.3
20	2017	18/2,19/2,20/2,21/2,22/2	5	9	1.5,0.4,1.0,1.1,0.5
21	2017	8/12,9/12,10/12,11/12,12/12, 13/12,14/12	7	9	4.6,1.8,2.0,2.4,3.8,4.6,3.4
22	2018	----	----	----	----
23	2019	----	----	----	----

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق

يتبين من جدول (23) ان مجموع موجات البرد في محطة النجف ضمن الدورة المناخية الاولى الممتدة م(1998-2008) بلغ(30) موجة، وسجلت أطول الموجات من حيث الأيام في عام 2007 في شهر كانون الاول بلغت (10) يوم امتدت من (12\20-12\29) وان اقصر الموجات سجلت في السنوات(1998، 2000، 2001، 2002، 2004، 2005، 2008) وسجلت اقل درجة حرارة في الموجة ضمن نفس الدورة في يوم (12\18) عام2004 بلغت (2-.6م°) ، بينما سجلت اعلى درجة حرارة في الموجات ضمن نفس الدورة في يوم(12\12) من عام1999 بلغت (6.4م°).

يتبين من جدول (24) ان مجموع موجات البرد في محطة النجف ضمن الدورة المناخية الثانية الممتدة م(2009-2019) بلغ(19) موجة، وسجلت أطول الموجات من حيث الأيام في عام 2011 في شهر كانون الاول بلغت (9) يوم امتدت من (12\1-12\9) وان اقصر الموجات سجلت في السنوات(2010، 2014، 2015، 2016، 2017) وسجلت اقل درجة حرارة في الموجة ضمن نفس الدورة في يوم (1\2) عام2009 بلغت (3-.0م°) ، بينما

سجلت اعلى درجة حرارة في الموجات ضمن نفس الدورة في يوم(12\9) من عام2009 بلغت (5.2م°)

جدول (23)

موجات البرد لمحطة النجف الدورة الأولى

ت	السنة	تاريخ الموجه	عدد ايام الموجه	معدل درجة الحرارة العظمى الشهري	درجة الحرارة العظمى أيام الموجة
1	1998	10/2,11/2,12/2,13/2	4	9	3.2,5.0,3.7,3.2
2	1998	16/2,17/2,18/2	3	9	1.2,2.0,4.0
3	1999	1/12,2/12,3/12,4/12,5/12,6/12	6	10	3.5,6.4,3.0,2.5,2.8,2.5
4	2000	17/1,18/1,19/1	3	7	0.6,-1.9,3.0
5	2000	29/1,30/1,31/1	3	7	1.8,2.6,2.5
6	2000	2/2,3/2,4/2,5/2	4	8	3.6,2.8,3.8,2.5
7	2000	8/2,9/2,10/2,11/2,12/2	5	8	3.0,3.0,0.4,4.3,3.0
8	2001	28/1,29/1,30/1,31/1	4	7	2.4,1.0,2.0,3.0
9	2001	22/12,23/12,24/12	3	7	2.2,3.3,2.2
10	2002	25/1,26/1,27/1	3	8	2.3,2.2,4.0
11	2002	14/12,15/12,16/12	3	8	4.0,-1.8,1.8,2.2
12	2002	22/12,23/12,24/12,25/12	4	8	2.4,0.0,0.0,2.5
13	2003	----	----	----	----
14	2004	23/2,24/2,25/2	3	10	4.0,2.0,5.0
15	2004	1/12,2/12,3/12,4/12,5/12,6/12	6	10	4.0,5.3,3.0,4.5,2.5,3.0
16	2004	13/12,14/12,15/12,16/12,17/12,18/12,19/12	7	10	4.2,0.5,4.0,2.0,2.8,-2.6,1.6
17	2004	21/12,22/12,23/12	3	10	2.0,2.8,3.3
18	2005	13/1,14/1,15/1	3	7	1.0,0.5,2.2
19	2005	26/1,27/1,28/1	3	7	1.5,2.2,4.0
20	2005	9/2,10/2,11/2,12/2,13/2,14/2,15/2,16/2,17/2	9	9	4.8,1.6,5.0,2.4,3.0,3.0,1.0,2.8,5.4

21	2005	27/12,28/12,29/12	3	7	3.0,3.0,2.0
22	2006	28/12,29/12,30/12,31/12	4	7	2.0,−0.5,−0.6,−1.6
23	2007	1/1,2/1,3/1,4/1	4	7	−1.0,−1.5,−0.5,−0.7
24	2007	17/1,18/1,19/1	3	7	2.0,2.0,2.0
25	2007	20/12,21/12,22/12,23/12,24/12,25/12,26/12,27/12,28/12,29/12	10	7	3.0,0.0,0.0,1.0,1.7,−0.6,0.0,1.5,2.0,−1.3
26	2008	6/1,7/1,8/1	3	8	4.0,−1.0,−2.0
27	2008	10/1,11/1,12/1,13/1,14/1,15/1,16/1,17/1,18/1	9	8	1.0,2.0,−1.0,−1.5,−2.0,−1.0,0.0,−2.0,−2.0
28	2008	1/2,2/2,3/2,4/2,5/2,6/2	6	9	3.0,2.0,3.0,2.0,2.0,2.7
29	2008	21/2,22/2,23/2,24/2	4	9	3.0,4.0,3.5,5.0
30	2008	12/12,13/12,14/12	3	8	2.0,1.0,−1.0
31	2008	16/12,17/12,18/12,19/12,20/12	5	8	1.8,2.0,−0.2,0.6,2.0

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق

جدول (24)

موجات البرد لمحطة النجف الدورة الثانية

ت	السنة	تاريخ الموجه	عدد ايام الموجه	معدل درجة الحرارة العظمى الشهري	درجة الحرارة العظمى أيام الموجة
1	2009	2/1,3/1,4/1,5/1,6/1,7/1,8/1,9/1	8	7	−3.0,−3.0,−1.0,0.0,−0.8,1.5,1.8,2.0
2	2009	13/1,14/1,15/1,16/1,17/1	5	7	1.0,−0.5,1.0,1.0,1.7
3	2010	7/2,8/2,9/2	3	9	−1.0,−0.7,5.0
4	2011	1/12,2/12,3/12,4/12,5/12,6/12,7/12,8/12,9/12	9	10	3.0,1.0,1.0,3.5,1.3,0.6,4.0,0.5,5.2
5	2011	11/12,12/12,13/12,14/12	4	10	5.0,3.0,2.0,3.0
6	2012	21/1,22/1,23/1,24/1	4	7	−1.0,−2.0,0.0,2.5

7	2012	3/2,4/2,5/2,6/2	4	10	0.2,3.0,3.0,2.2
8	2012	21/2,22/2,23/2,24/2	4	10	4.0,3.0,6.0,4.6
9	2013	15/12,16/12,17/12,18/12	4	7	3.8,2.8,2.0,2.0
10	2014	7/1,8/1,9/1	3	8	4.0,3.8,3.0
11	2014	5/2,6/2,7/2,8/2,9/2,10/2	6	9	3.4,2.4,2.3,3.5,4.4,4.0
12	2015	21/2,22/2,23/2	3	10	5.3,4.8,6.0
13	2015	7/12,8/12,9/12,10/12,11/12	5	9	2.6,4.7,2.9,4.4,3.8
14	2016	27/1,28/1,29/1,30/1,31/1	5	7	3.0,2.4,-0.6,0.2,2.0
15	2016	7/12,8/12,9/12,10/12,11/12,12/12,13/12	7	9	3.8,4.4,5.4,1.5,2.2,3.9,4.0
16	2016	20/12,21/12,22/12	3	9	3.0,-0.7,0.4
17	2017	2/2,3/2,4/2	3	9	0.6,-1.0,0.0
18	2017	18/2,19/2,20/2,21/2,22/2	5	9	2.5,1.8,1.8,2.7,3.8
19	2017	9/12,10/12,11/12	3	9	4.2,3.8,3.2
20	2018	----	----	----	----
21	2019	----	----	----	----

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق

أولا: تقسم موجات البرد حسب الشدة الى:

أ- موجات برد قليلة الشدة :- هي تلك الموجات التي تقل فيها درجة الحرارة عن المعدل الشهري لذلك الوقت من السنة بين (4-5°)[1]

ب- موجات برد متوسطة الشدة :- هي الموجات التي تقل فيها درجة الحرار عن المعدل الشهري لذلك الوقت من السنة من (6-7°)[2]

[1] مهند حطاب، موجات الحر والبرد وأثارها البيئية في العراق، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة الكوفة، كلية التربية للبنات، 2016. ص150

[2] المصدر نفسه، ص151

ت- موجات البرد الشديدة :- هي تلك الموجات التي تقل فيها درجة الحرارة عن المعدل الشهري لذلك الوقت من السنة من (8-9°)[1]

ث- موجات البرد الشديدة جداً :- هي تلك الموجات التي تقل فيها درجة الحرارة عن المعدل الشهري لذلك الوقت من السنة اقل من (10°)[2]

يتبين من جدول رقم (25) ان موجات البرد قليلة التأثير بلغت (18) موجة خلال الدورة الأولى لمحطة كربلاء وكذلك تم تسجيل (6) موجة متوسطة التأثير في الدورة في حين لم تسجل موجات شديدة او شديدة جداً خلال نفس الدورة.

جدول (25)

تصنيف موجات البرد على أساس درجة التأثير لمحطة كربلاء للدورة الاولى

قليلة التأثير	متوسطة التأثير	شديدة
18	**6**	---

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (19)

يتبين من جدول رقم (26) ان موجات البرد قليلة التأثير بلغت (15) موجة خلال الدورة الثانية لمحطة كربلاء وكذلك تم تسجيل (10) موجات متوسطة التأثير في الدورة في حين لم تسجل موجات شديدة او شديدة جداً خلال نفس الدورة.

جدول (26)

تصنيف موجات البرد على أساس درجة التأثير لمحطة كربلاء للدورة الثانية

قليلة التأثير	متوسطة التأثير	شديدة
15	**10**	---

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (20)

يتبين من جدول رقم (27) ان موجات البرد قليلة التأثير بلغت (15) موجة خلال الدورة الأولى لمحطة بابل وكذلك تم تسجيل (14) موجة متوسطة التأثير بالإضافة الى تسجيل

---

(1) المصدر نفسه، ص 153

(2) المصدر نفسه، ص154

موجات شديدة والتي بلغت (2) موجة في الدورة في حين لم تسجل موجات شديدة جداً خلال نفس الدورة.

جدول (27)

تصنيف موجات البرد على أساس درجة التأثير لمحطة بابل للدورة الاولى

قليلة التأثير	متوسطة التأثير	شديدة
15	**14**	**2**

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (21)

يتبين من جدول رقم (28) ان موجات البرد قليلة التأثير بلغت (8) موجة خلال الدورة الثانية لمحطة بابل وكذلك تم تسجيل (8) موجة متوسطة التأثير بالإضافة الى تسجيل موجات شديدة والتي بلغت (6) موجة في الدورة في حين لم تسجل موجات شديدة جداً خلال نفس الدورة.

جدول (28)

تصنيف موجات البرد على أساس درجة التأثير لمحطة بابل للدورة الثانية

قليلة التأثير	متوسطة التأثير	شديدة
8	**8**	**6**

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (22)

يتبين من جدول رقم (29) ان موجات البرد قليلة التأثير بلغت (16) موجة خلال الدورة الأولى لمحطة النجف وكذلك تم تسجيل (15) موجة متوسطة التأثير بالإضافة الى انه لم يتم تسجيل أي موجات شديدة في الدورة في حين لم تسجل موجات شديدة جداً خلال نفس الدورة

جدول (29)

تصنيف موجات البرد على أساس درجة التأثير لمحطة النجف للمدة للدورة الاولى

قليلة التأثير	متوسطة التأثير	شديدة
16	**15**	...

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (23)

يتبين من جدول رقم (30) ان موجات البرد قليلة التأثير بلغت (14) موجة خلال الدورة الثانية لمحطة النجف وكذلك تم تسجيل (5) موجة متوسطة التأثير بالإضافة الى انه لم يتم تسجيل أي موجات شديدة او موجات شديدة جداً خلال نفس الدورة.

جدول (30)

تصنيف موجات البرد على أساس درجة التأثير لمحطة النجف للدورة الثانية

قليلة التأثير	متوسطة التأثير	شديدة
14	**5**	...

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (24)

ثانياً: تقسم موجات البرد حسب الفترة الزمنية الى:

أ- موجات البرد القصيرة: هي موجات تصل مدتها الزمنية (3) أيام متواصلة.[1]

ب- موجات البرد المتوسطة: هي الموجات التي تتراوح مدتها الزمنية بين (4-6) أيام متواصلة.[2]

ت- موجات البرد الطويلة: هي الموجات التي تتجاوز مدتها الزمنية ال (6) أيام.[3]

يتبين من جدول رقم (31) ان موجات البرد القصيرة بلغت (11) موجة خلال الدورة الأولى لمحطة كربلاء وكذلك تم تسجيل موجات برد متوسطة في نفس الدورة بلغت (10) موجة بالإضافة الى تسجيل موجات برد طويلة بلغت (4) موجة.

---

[1] مهند حطاب، موجات الحر والبرد وأثارها البيئية في العراق، مصدر سابق، ص157

[2] المصدر نفسه، ص158

[3] المصدر نفسه ص160

جدول (31)

تصنيف موجات البرد على أساس الفترة الزمنية لمحطة كربلاء للدورة الاولى

قصيرة التأثير	متوسطة التأثير	طويلة
11	10	4

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (19)

يتبين من جدول رقم (32) ان موجات البرد القصيرة بلغت (8) موجة خلال الدورة الثانية لمحطة كربلاء وكذلك تم تسجيل موجات برد متوسطة في نفس الدورة بلغت (11) موجة بالإضافة الى تسجيل موجات برد طويلة بلغت (6) موجة.

جدول (32)

تصنيف موجات البرد على أساس الفترة الزمنية لمحطة كربلاء للمدة للدورة الثانية

قصيرة التأثير	متوسطة التأثير	طويلة
8	11	6

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (20)

يتبين من جدول رقم (33) ان موجات البرد القصيرة بلغت (13) موجة خلال الدورة الأولى لمحطة بابل وكذلك تم تسجيل موجات برد متوسطة في نفس الدورة بلغت (12) موجة بالإضافة الى تسجيل موجات برد طويلة بلغت (6) موجة.

جدول (33)

تصنيف موجات البرد على أساس الفترة الزمنية لمحطة بابل للدورة الاولى

قصيرة التأثير	متوسطة التأثير	طويلة
13	12	6

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (21)

يتبين من جدول رقم (34) ان موجات البرد القصيرة بلغت (5) موجة خلال الدورة الثانية لمحطة بابل وكذلك تم تسجيل موجات برد متوسطة في نفس الدورة بلغت (7) موجة بالإضافة الى تسجيل موجات برد طويلة بلغت (8) موجة.

جدول (34)

تصنيف موجات البرد على أساس الفترة الزمنية لمحطة بابل للدورة الثانية

قصيرة التأثير	متوسطة التأثير	طويلة
5	7	8

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (22)

يتبين من جدول رقم (35) ان موجات البرد القصيرة بلغت (14) موجة خلال الدورة الأولى لمحطة النجف وكذلك تم تسجيل موجات برد متوسطة في نفس الدورة بلغت (12) موجة بالإضافة الى تسجيل موجات برد طويلة بلغت (4) موجة.

جدول (35)

تصنيف موجات البرد على أساس الفترة الزمنية لمحطة النجف للدورة الاولى

قصيرة التأثير	متوسطة التأثير	طويلة
14	12	4

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (23)

يتبين من جدول رقم (36) ان موجات البرد القصيرة بلغت (6) موجة خلال الدورة الثانية لمحطة النجف وكذلك تم تسجيل موجات برد متوسطة في نفس الدورة بلغت (10) موجة بالإضافة الى تسجيل موجات برد طويلة بلغت (3) موجة.

جدول (36)

تصنيف موجات البرد على أساس الفترة الزمنية لمحطة النجف للدورة الثانية

قصيرة التأثير	متوسطة التأثير	طويلة
6	10	3

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (24)

التحليل الشمولي للمنظومات الضغطية المرافقة لموجات الحر والبرد المؤثرة على منطقة الدراسة

مقدمة

سيتم في هذا الفصل اجراء التحليل الشمولي للمنظومات الضغطية المرافقة لموجات الحر والبرد المؤثرة على منطقة الدراسة، اذ تم جرد (29) خريطة طقسية لموجة الحر وتم اختيار (20) خريطة طقسية منها وأُجري التحليل الشمولي لها لمعرفة المنظومات الضغطية المسببة لموجة الحر، كما تم تحليل (50) خريطة طقسية لموجات البرد اذ تم اختيار (20) خريطة طقسية مرافقة لموجة البرد لمعرفة أي منظومة ضغطية مسببة لموجة البرد، وقد تبين ان موجات الحر في منطقة الدراسة كانت بسبب امتدادات المنخفض الهندي الموسمي ومراكزه الثانوية بالدرجة الأولى، والمنخفض المندمج الناتج عن اندماج المنخفض الهندي مع السوداني بالدرجة الثانية، اما الحالة الثالثة فهي قليلة جداً كانت بسبب المنخفض السوداني، اما بالنسبة لموجات البرد فقد كانت بسبب المرتفع السيبيري بالدرجة الأولى، ثم المرتفع الأوربي بالدرجة الثانية، والمرتفع المندمج الناتج عن اندماج المرتفعين السيبيري والاوربي بالدرجة الثالثة، وفيما يلي تحليل شمولي تفصيلي لموجات الحر والبرد المؤثرة على منطقة الدراسة.

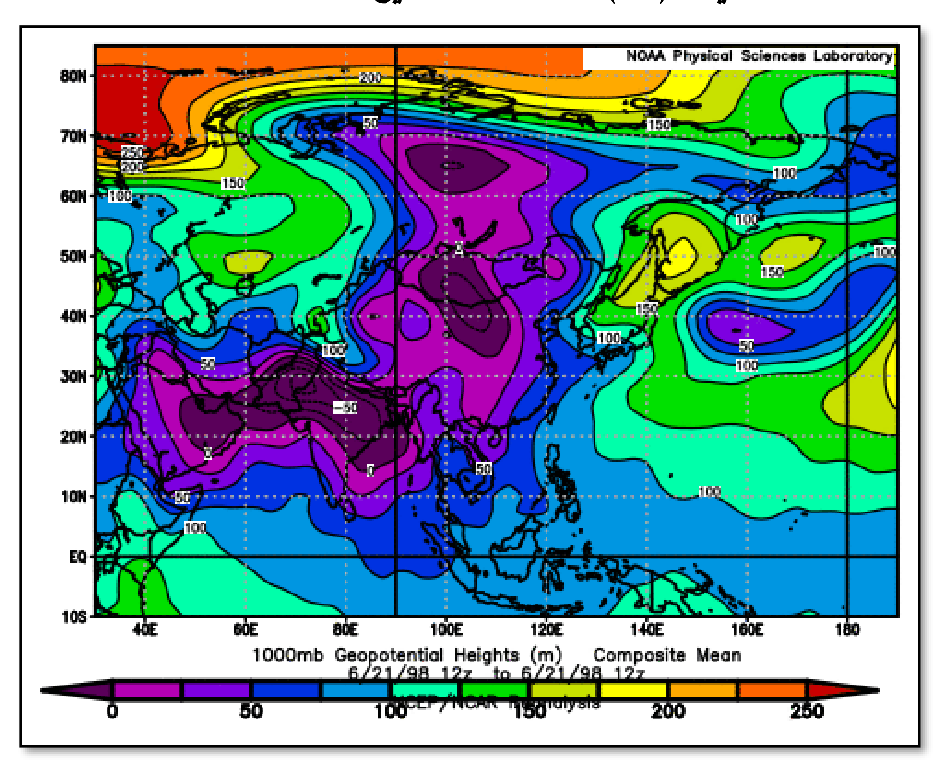
المبحث الأول

المنظومات الضغطية المرافقة لموجات الحر في منطقة الدراسة

1- موجة الحر المؤثرة بتاريخ 21\6\1998

يتضح من خلال تحليل الخريطة الطقسية (19) المرافقة لموجة الحر في منطقة الدراسة عند المستوى الضغطي (1000) مليبار خلال شهر حزيران للرصدة النهارية عند الساعة (3.00) مساءً بالتوقيت المحلي للعراق حيث يظهر من الخريطة سيطرة المنخفض الهندي الموسمي القادم من شبه القارة الهندية على منطقة الدراسة بشكل تام، كما يلحظ ان هذا المنخفض لم يؤثر على منطقة الدراسة بمراكزه الرئيسة ولا بمراكزه الثانوية وانما يؤثر عن طريق الامتداد الذي يكون عادة على شكل لسان يمتد من مركز المنخفض فوق الهند ومروراً بالخليج العربي وبحر العرب ومن ثم الاتجاه شمالاً نحو شبه الجزيرة العربية ودخوله العراق وتأثيره على منطقة الدراسة، ونتيجة لوقت تأثيره خلال أشهر فصل الصيف فإنه يعمل على جلب كتلة هوائية مدارية قارية (حارة) تتسبب في حدوث موجات الحر في منطقة الدراسة.

خريطة (19) لموجة الحر بتاريخ 21\6\1998

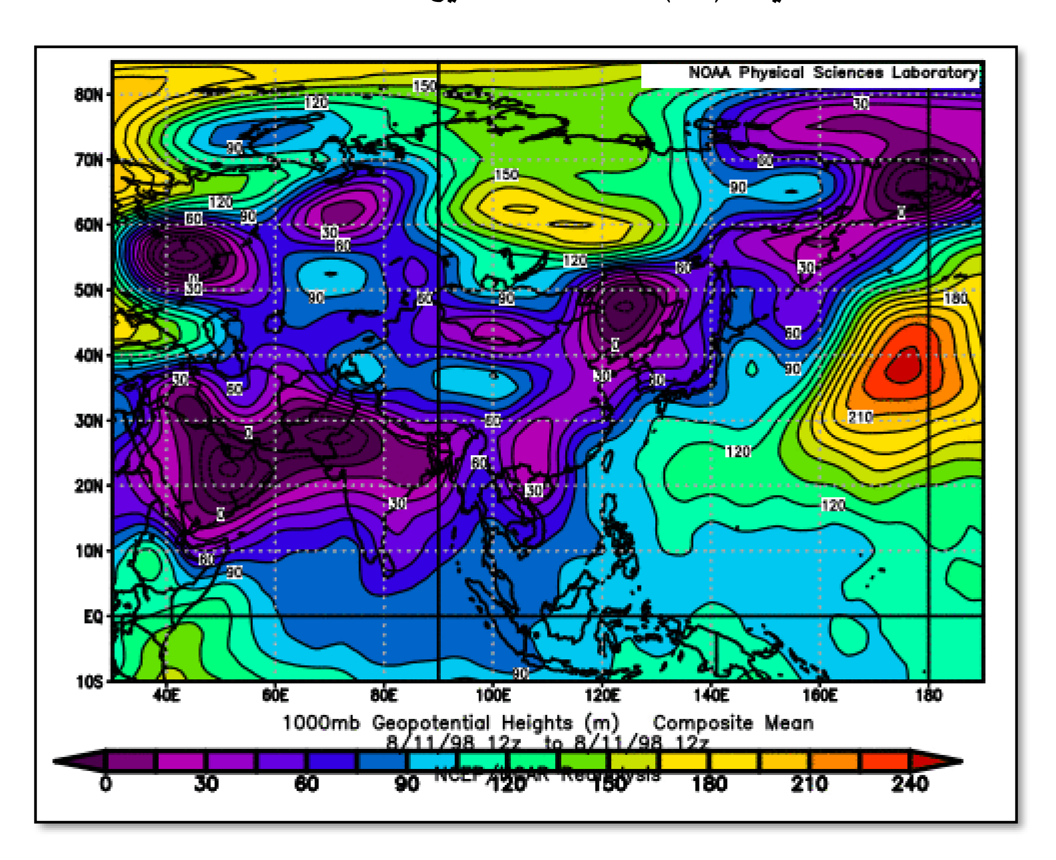


المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/

2- موجة الحر المؤثرة بتاريخ 11\8\1998

يتبين من خلال تحليل الخريطة الطقسية (20) المرافقة لموجة الحر بتاريخ 1998/8/11 خلال الرصدة النهارية (3.00) بالتوقيت المحلي سيطرة امتداد المنخفض الهندي الموسمي على منطقة الدراسة وتأثير الكتلة الهوائية الحارة الجافة المرافقة له، كما يلحظ وجود منخفض ثانوي للمنخفض الرئيس يتمركز فوق شبه الجزيرة العربية وهذا يعني هنالك قوة في المنخفض الرئيس فوق الهند، كما يلحظ تقارب خطوط الارتفاع المتساوي في الخريطة الطقسية مما يعني شدة في قوة المنخفض الهندي وشدة حرارة وجفاف الكتلة الهوائية المدارية المرافقة له وتأثيرها الشديد على منطقة الدراسة الأمر الذي تسبب في حدوث موجات الحر.

خريطة (20) لموجة الحر بتاريخ 11\8\1998



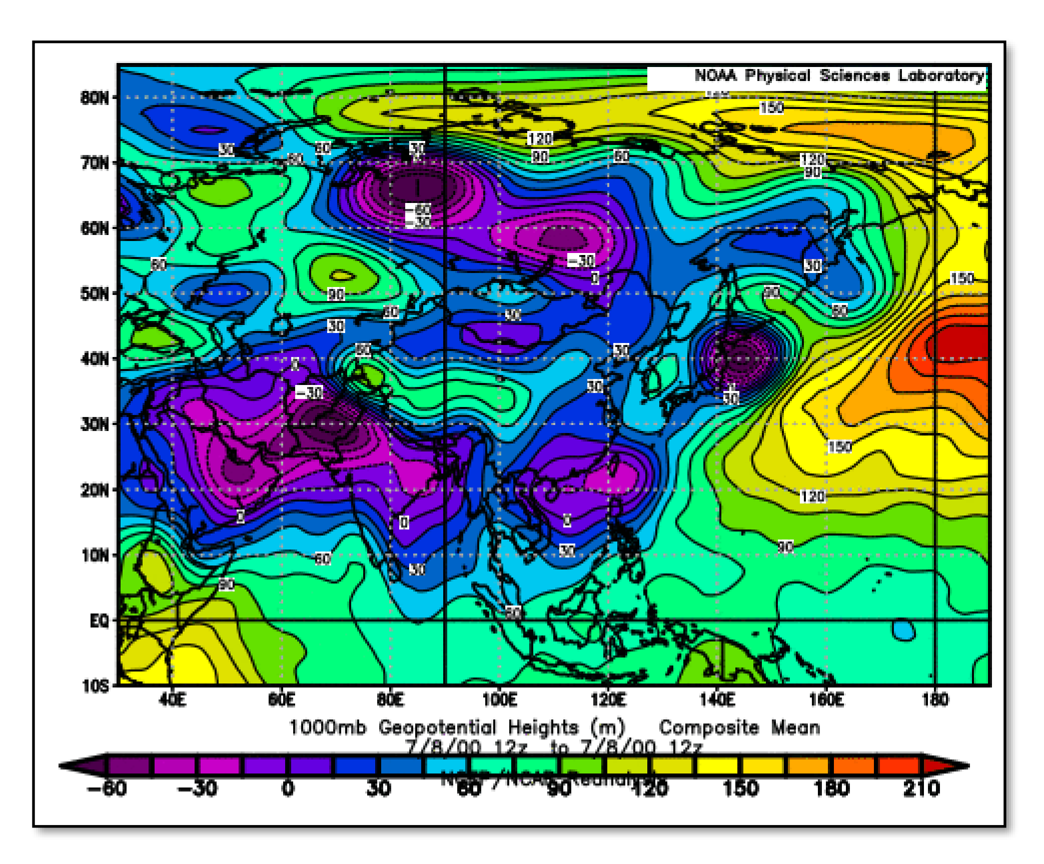
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/

3- موجة الحر المؤثرة بتاريخ 2000\7\8

من خلال تحليل الخريطة الطقسية (21) المرافقة لموجة الحر بتاريخ 2000/7/8 خلال الرصدة النهارية (3.00) بالتوقيت المحلي سيطرة امتداد المنخفض الهندي الموسمي على منطقة الدراسة والكتلة الهوائية المدارية الحارة المرافقة له وهذه الكتلة تكون شديدة الحرارة وهي المتسببة في موجة الحر على منطقة الدراسة والذي يؤكد ذلك تقارب خطوط الارتفاع المتساوي مما يعني ان التدرج الحراري كبير جداً والفروقات الحرارية عالية نتيجة ارتفاع درجات الحرارة المرافقة لهذا المنخفض، كما يلحظ تشكل منخفض ثانوي فوق شبه الجزيرة العربية مما يعطي دليلاً على قوة المنخفض الرئيس الذي يمده بالحرارة لاستمراره ومن ثم زيادة شدة تأثيره في موجة الحر المؤثرة على منطقة الدراسة.



خريطة (21) لموجة الحر بتاريخ 2000\7\8

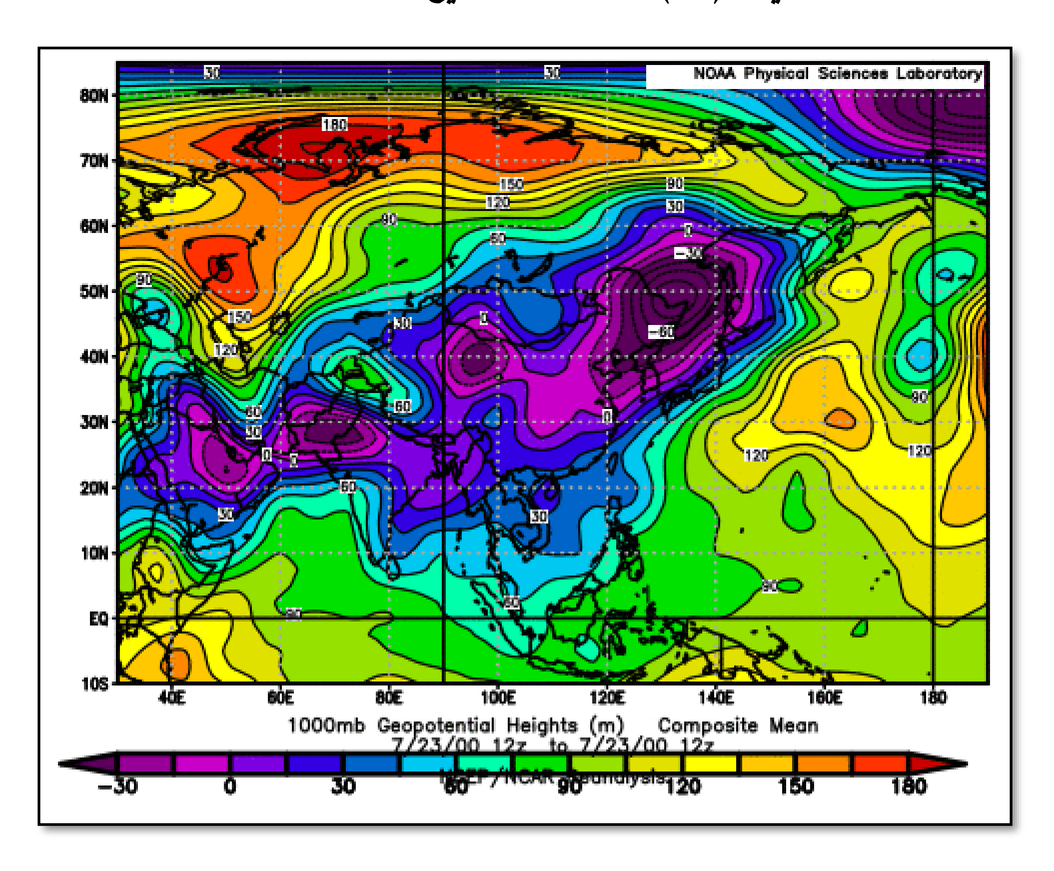


المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/

4- موجة الحر المؤثرة بتاريخ 2000\7\23

يظهر من ملاحظة الخريطة الطقسية (22) المرافقة لموجة الحر المؤثرة على منطقة الدراسة ليوم 2000/7/23 سيطرة المنخفض الهندي الموسمي وهنا يلحظ شدة تأثير هذا المنخفض، اذ ان من خصائص هذا المنخفض زيادة شدته خلال ذروة فصل الصيف أي تزداد شدة تأثيره على منطقة الدراسة خلال شهري تموز وآب، حيث يظهر من الخريطة تأثير امتدادات هذا المنخفض وتقارب خطوط تساوي الارتفاع في بعض اجزائه وهذا يشير الى قوة الكتلة الهوائية المدارية الحارة المرافقة له والمتسببة بحدوث موجة الحر خلال هذا اليوم، وتزداد شدته بشكل كبير جداً وتكون موجة الحر أقوى في تأثيرها اذا كان هنالك انبعاج جوي يرافق هذا المنخفض عند المستوى الضغطي 500 مليبار لأنه يعمل على ضخ هواء حار للمنخفض السطحي ومن ثم استمراره ومنحه فرصة أكبر للبقاء على منطقة الدراسة وهذا ما يحدث غالباً.

خريطة (22) لموجة الحر بتاريخ 2000\7\23

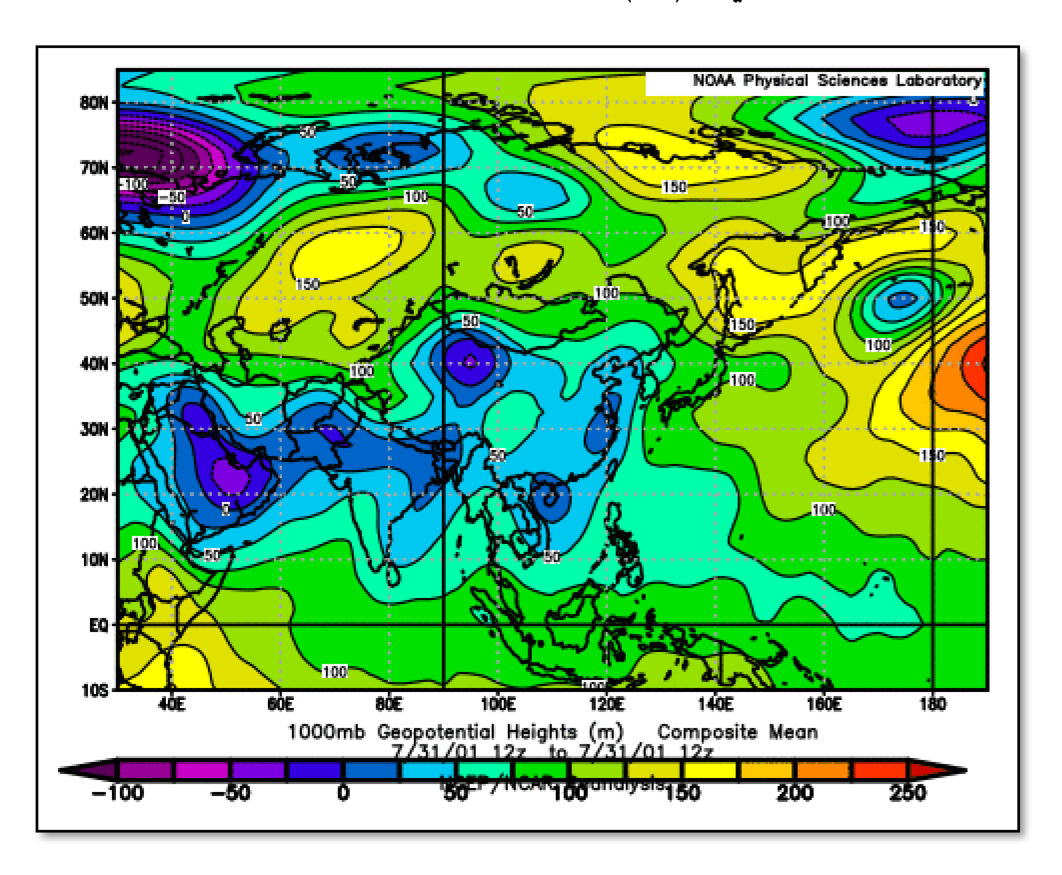


المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/

5- موجة الحر المؤثرة بتاريخ 2001\7\31

يظهر من خلال تحليل الخريطة الطقسية (23) المرافقة لموجة الحر بتاريخ 2001/7/31 خلال الرصدة النهارية سيطرة المنخفض الهندي الموسمي على منطقة الدراسة وذلك من خلال امتدادات المنخفض الرئيس التي شكلت منخفضاً ثانوياً صغيراً وفق شبه الجزيرة العربية والذي ساعد على وصول امتداد المنخفض الرئيس الى منطقة الدراسة ومن ثم تسبب بحدوث موجة الحر في منطقة الدراسة، كما يلحظ من الخريطة ان هذا المنخفض ذو تأثير ضعيف قياساً بموجة الحر السابقة نتيجة تباعد خطوط الارتفاع المتساوي يؤكد ذلك، اذ كلما تباعدت خطوط الارتفاع المتساوي قلت الفروقات الحرارية داخل المنخفض وكان المنخفض أقل شدة مما ينعكس على شدة موجة الحر المؤثر على منطقة الدراسة.


خريطة (23) لموجة الحر 2001\7\31



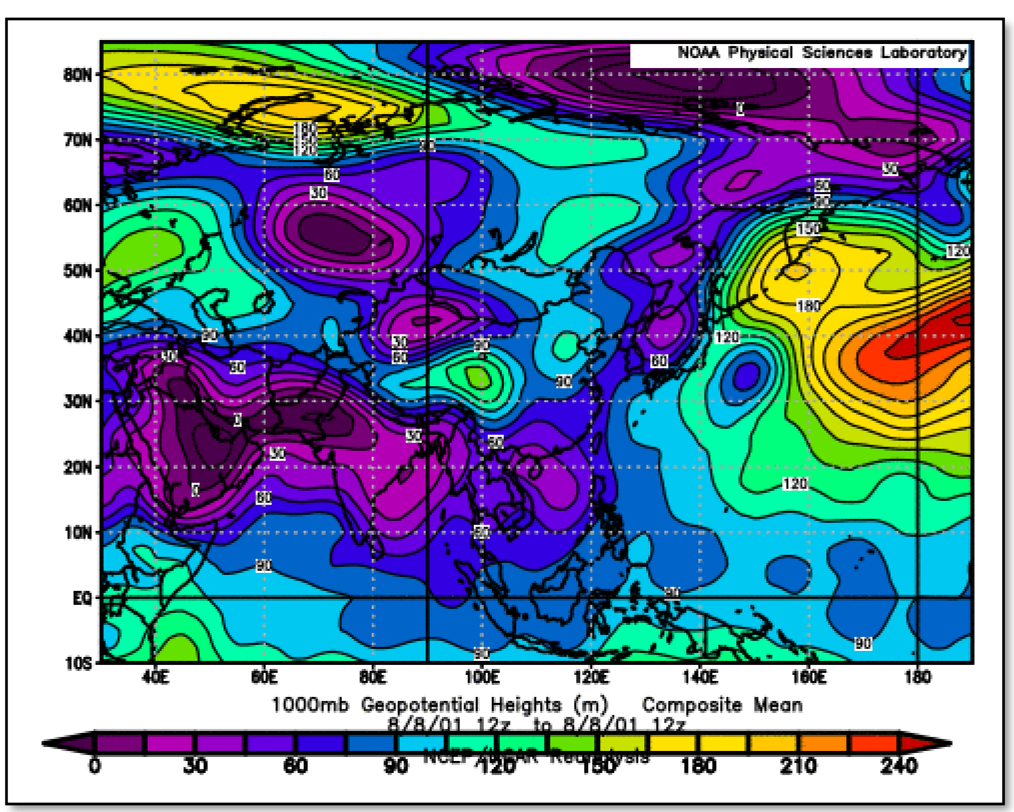
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/

6- موجة الحر المؤثرة بتاريخ 2001\8\8

تظهر الخريطة الطقسية (24) بتاريخ 2001/8/8 خلال الرصدة النهارية ان المنخفض المرافق لموجة الحر هذه يعد منخفضآ قوياً جداً نتيجة اندماج المنخفض الهندي الموسمي مع المنخفض السوداني وزيادة شدة تأثيره وتوغله في منطقة الدراسة بشكل كبير جداً فضلاً عن التقارب النسبي في خطوط الارتفاع المتساوي، ان هذا النوع المنخفضات الناتج عن اندماج منخفضين حراريين يعد من المنخفضات القوية والشديدة في تأثيرها على مناخ منطقة الدراسة حيث تندمج الكتلتين الهوائيتين المرافقتين للمنخفضين وتتوغل في منطقة الدراسة متسببة في حدوث موجة حر قوية جداً غالباً ما تكون مدة بقاءها 2-3 يوم.



خريطة (24) لموجة الحر 2001\8\8

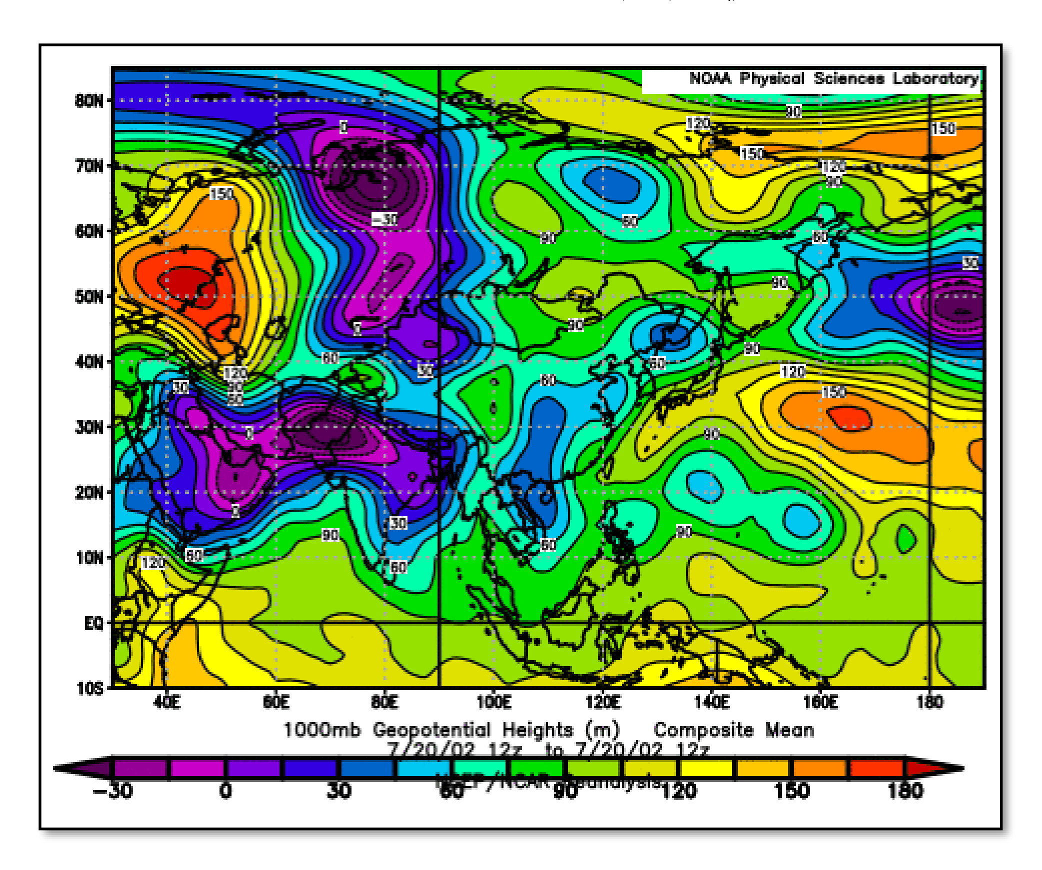


المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/

7- موجة الحر المؤثرة بتاريخ 2002\7\20

يتبين من خلال تحليل الخريطة الطقسية (25) المرافقة لموجة الحر بتاريخ 2002/7/20 خلال الرصدة النهارية (3.00) بالتوقيت المحلي سيطرة امتدادات المنخفض الهندي الموسمي وتأثيره في مناخ منطقة الدراسة والذي ترافقه الكتلة الهوائية المدارية الحارة وغالباً ما تكون هذه الكتلة شديدة الحرارة وهذه الحرارة مكتسبة من المناطق المصدرية وهي الهند، يتسبب هذا المنخفض والكتلة المرافقة له في حدوث موجة الحر هذه وتأثيرها على منطقة الدراسة، كما يلحظ تشكل منخفض ثانوي فوق شبه الجزيرة العربية وبالتحديد في جنوب شرق شبه الجزيرة العربية مما يعطي دليلاً على قوة المنخفض الرئيس الذي يمده بالحرارة لاستمراره ومن ثم زيادة شدة تأثيره في موجة الحر المؤثرة على منطقة الدراسة.

خريطة (25) لموجة الحر 2002\7\20

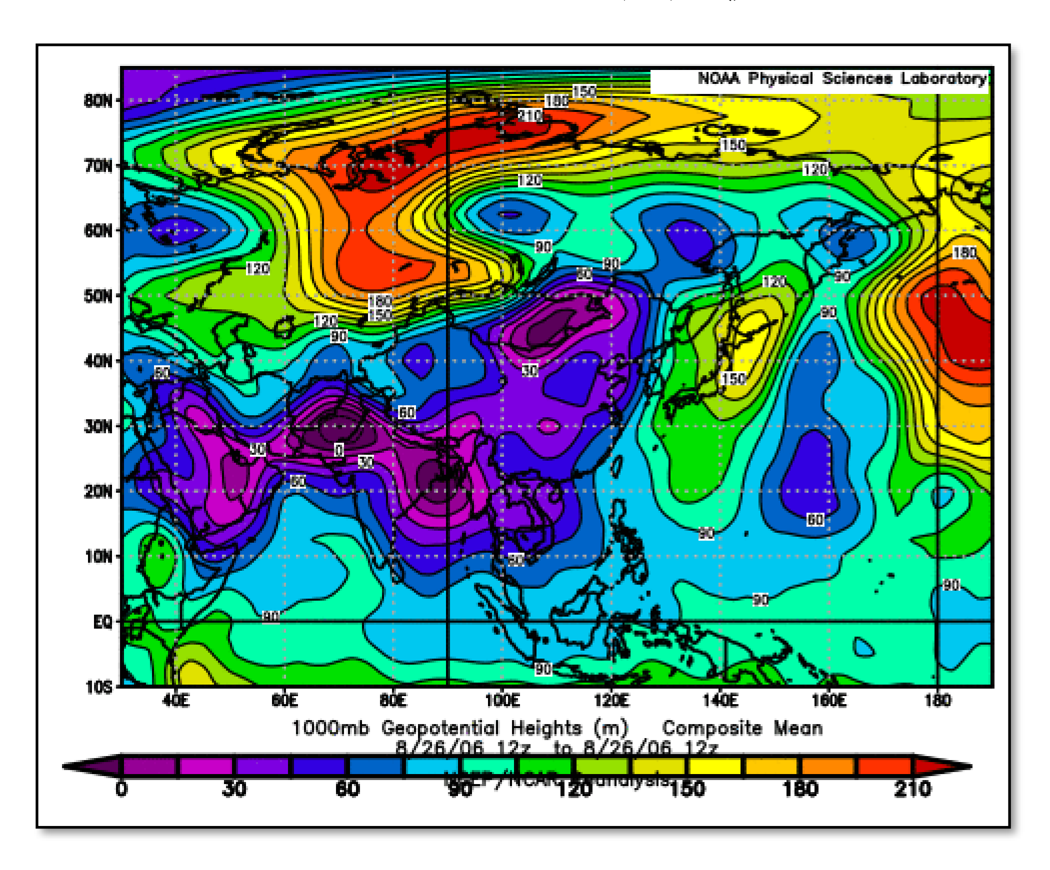


المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/

8- موجة الحر المؤثرة بتاريخ 2006\8\26

يلحظ من خلال تحليل الخريطة الطقسية (26) المرافقة لموجة الحر بتاريخ 2006/8/26 خلال الرصدة النهارية سيطرة المنخفض الهندي الموسمي على منطقة الدراسة وذلك من خلال امتدادات المنخفض الرئيس التي شكلت منخفضاً ثانوياً صغير وفق شبه الجزيرة العربية والذي ساعد على وصول امتداد المنخفض الرئيس الى منطقة الدراسة ومن ثم تسبب بحدوث موجة الحر في منطقة الدراسة، كما يلحظ من الخريطة ان هذا المنخفض ذو تأثير كبير جداً نتيجة تقارب خطوط الارتفاع المتساوي، اذ كلما تقاربت خطوط الارتفاع المتساوي زادت الفروقات الحرارية داخل المنخفض وكان المنخفض أكثر شدة في تأثيره مما ينعكس على شدة موجة الحر المؤثرة على منطقة الدراسة.

خريطة (26) لموجة الحر 2006\8\26

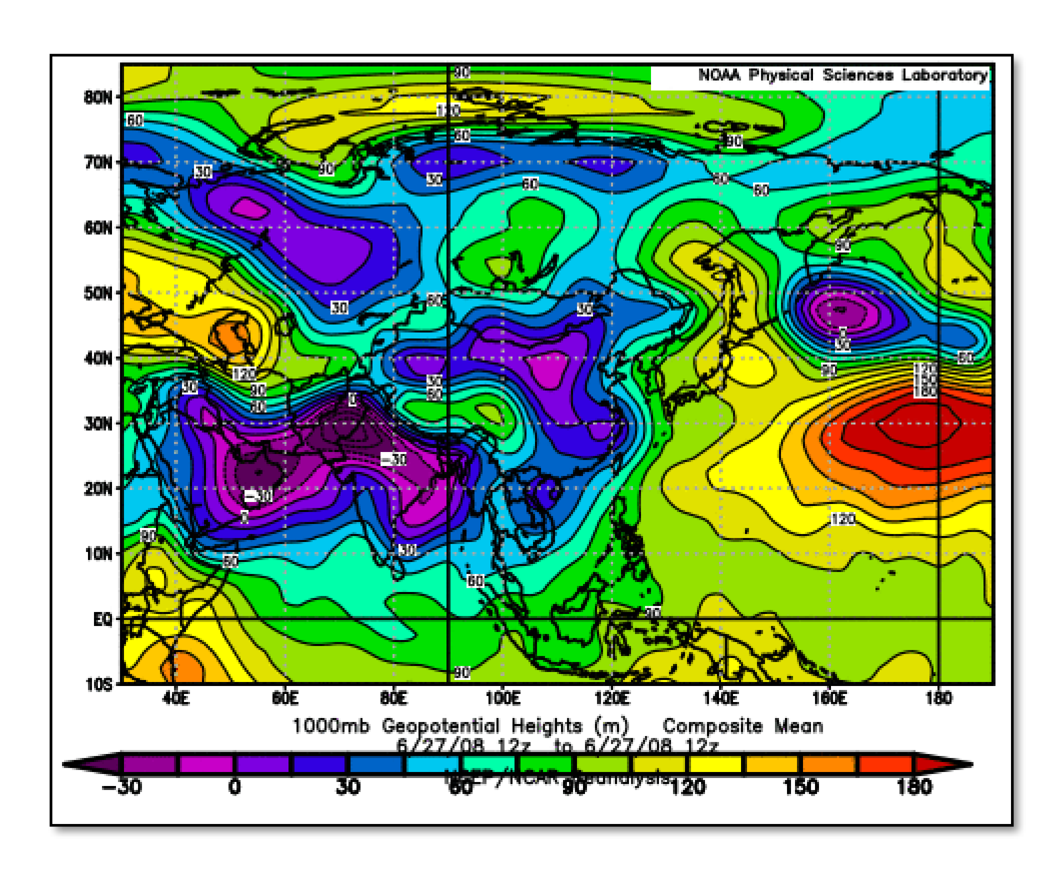


المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/

9- موجة الحر المؤثرة بتاريخ 2008\6\27

من خلال تحليل الخريطة الطقسية (27) المرافقة لموجة الحر بتاريخ 2008/6/27 خلال الرصدة النهارية سيطرة المنخفض الهندي الموسمي على منطقة الدراسة فضلاً عن وجود فرصة كبيرة لحدوث حالة اندماج مع المنخفض السوداني المتمركز فوق السودان، يؤثر المنخفض الهندي على منطقة الدراسة ويتسبب في حدوث موجة الحر وذلك من خلال امتدادات المنخفض الرئيس التي شكلت منخفضاً ثانوياً صغيراً وفق شبه الجزيرة العربية والذي ساعد على وصول امتداد المنخفض الرئيس الى منطقة الدراسة ومن ثم تسبب بحدوث موجة الحر في منطقة الدراسة، كما يلحظ من الخريطة ان هذا المنخفض ذو تأثير كبير جداً نتيجة تقارب خطوط الارتفاع المتساوي مما أدى الى ان يكون المنخفض أكثر شدة في تأثيره مما ينعكس على شدة موجة الحر المؤثرة على منطقة الدراسة.

خريطة (27) لموجة الحر 2008\6\27

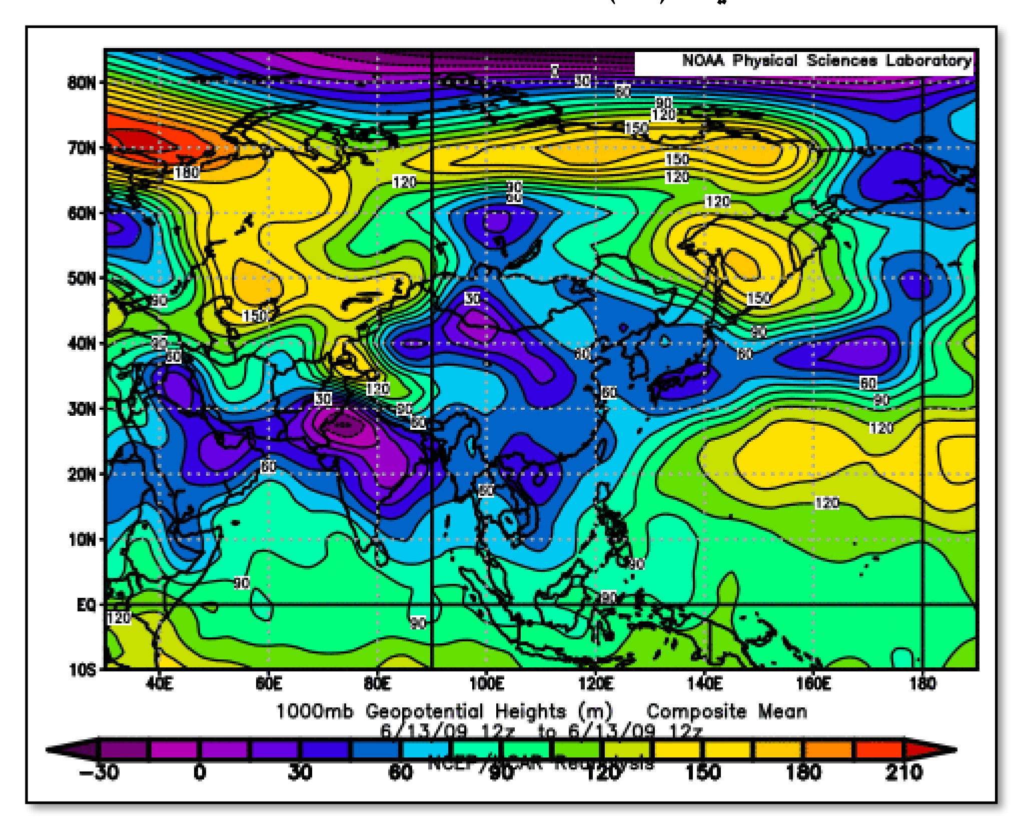


المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/

10-موجة الحر المؤثرة بتاريخ 2009\6\13

يلحظ من خلال تحليل الخريطة الطقسية (28) المرافقة لموجة الحر بتاريخ 2009/6/13 خلال الرصدة النهارية سيطرة المنخفض الهندي الموسمي على منطقة الدراسة حيث يلحظ تشكل منخفض ثانوي من المنخفض الرئيس داخل العراق وهذا المنخفض الثانوي يكون ذا تأثير شديد جداً في مناخ منطقة الدراسة كذلك الكتلة الهوائية المرافقة له تكون أشد حرارة وبذلك يتسبب في حدوث موجة حر شديدة التأثير على منطقة الدراسة، كما يلحظ من الخريطة الطقسية تشكل منخفض حراري ثانوي آخر فوق شبه الجزيرة العربية وبالتحديد جنوب شرقها وهذا المنخفض الثانوي يعزز المنخفض الثانوي الآخر فوق العراق ويمده بالحرارة مما يجعل موجة الحر المؤثرة أشد، كما يلحظ من قراءة وتحليل الخريطة الطقسية المرافقة لموجة الحر ان هنالك إمكانية لاندماج المنخفض الهندي مع المنخفض السوداني وهذين المنخفضين حراريين مما يعني أنه في حالة اندماجها سيكون تأثيرهما أشد.

خريطة (28) لموجة الحر 2009\6\13

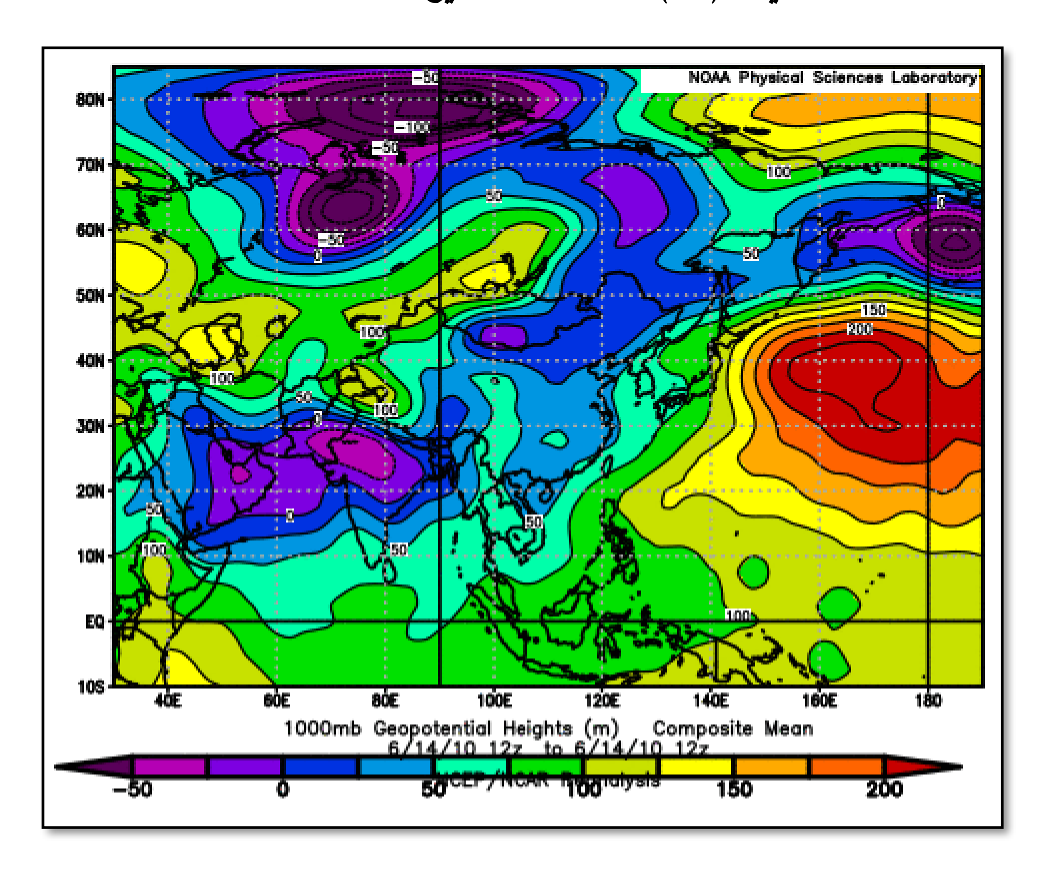


المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/

11-موجة الحر المؤثرة بتاريخ 2010\6\14

يتبين من خلال قراءة وتحليل الخريطة الطقسية (29) المرافقة لموجة الحر المؤثرة على منطقة الدراسة بتاريخ 2010/6/14 تأثر منطقة الدراسة بامتدادات المنخفض الهندي الموسمي القادم من شبه القارة الهندية والذي ترافقه كتلة هوائية مدارية قارية حارة وهي المسبب الأساس لحدوث موجة الحر في منطقة الدراسة، كما يلحظ من الخريطة تباعد خطوط الارتفاع المتساوي داخل المنخفض الجوي وهذا يدل على ان الفروقات الحرارية ضعيفة جداً بين مركز المنخفض واطرافه فضلاً عن قلة فاعلية الكتلة الهوائية المرافقة له اذا ما قورنت بموجة الحر السابقة التي كان تأثيرها أشد في مناخ منطقة الدراسة.

خريطة (29) لموجة الحر بتاريخ 2010\6\14

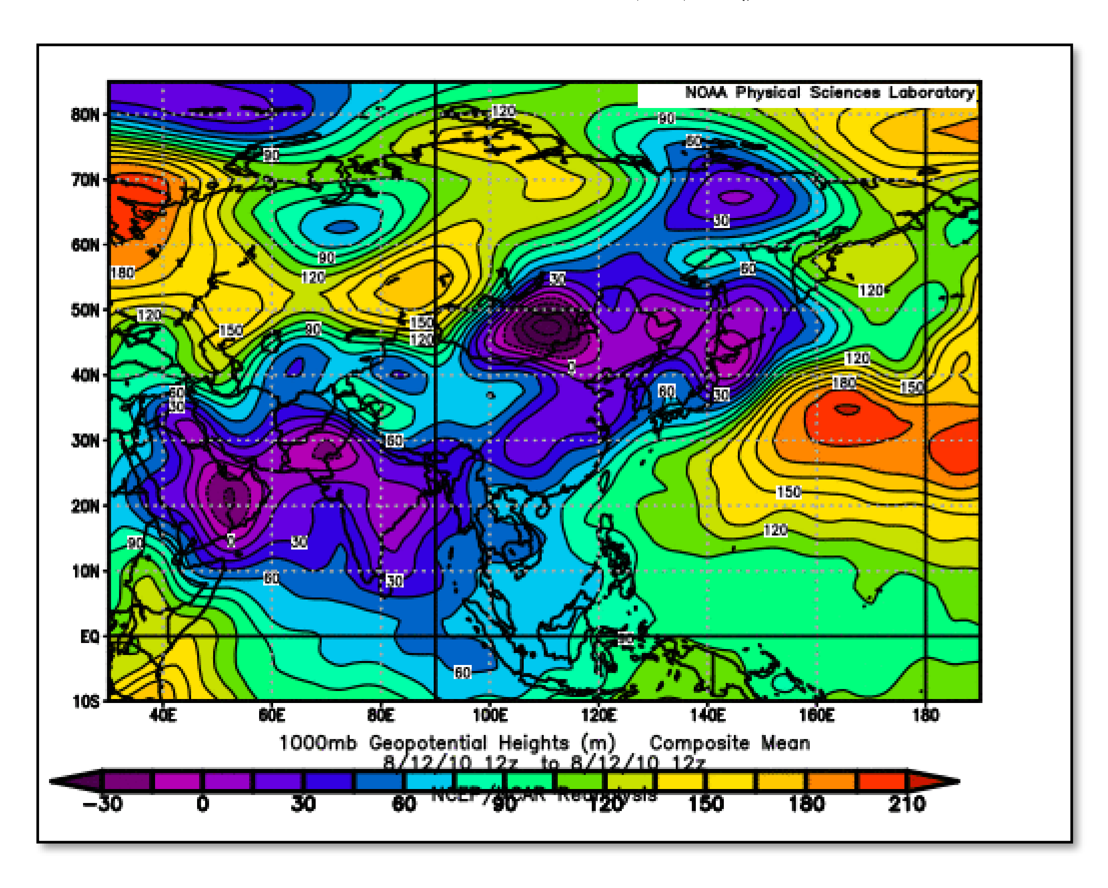


المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/

12-موجة الحر المؤثرة بتاريخ 2010\8\12

يلحظ من خلال تحليل الخريطة الطقسية (30) المرافقة لموجة الحر بتاريخ 2010/8/12 خلال الرصدة النهارية سيطرة المنخفض الهندي الموسمي على منطقة الدراسة وذلك من خلال امتدادات المنخفض الرئيس التي شكلت منخفضاً ثانوياً صغيراً وفق شبه الجزيرة العربية والذي ساعد على وصول امتداد المنخفض الرئيس الى منطقة الدراسة ومن ثم تسبب بحدوث موجة الحر في منطقة الدراسة، كما يلحظ من الخريطة ان هذا المنخفض ذو تأثير كبير جداً نتيجة تقارب خطوط الارتفاع المتساوي، اذ كلما تقاربت خطوط الارتفاع المتساوي زادت الفروقات الحرارية داخل المنخفض وكان المنخفض أكثر شدة في تأثيره مما ينعكس على شدة موجة الحر المؤثرة على منطقة الدراسة.

خريطة (30) لموجة الحر 2010\8\12

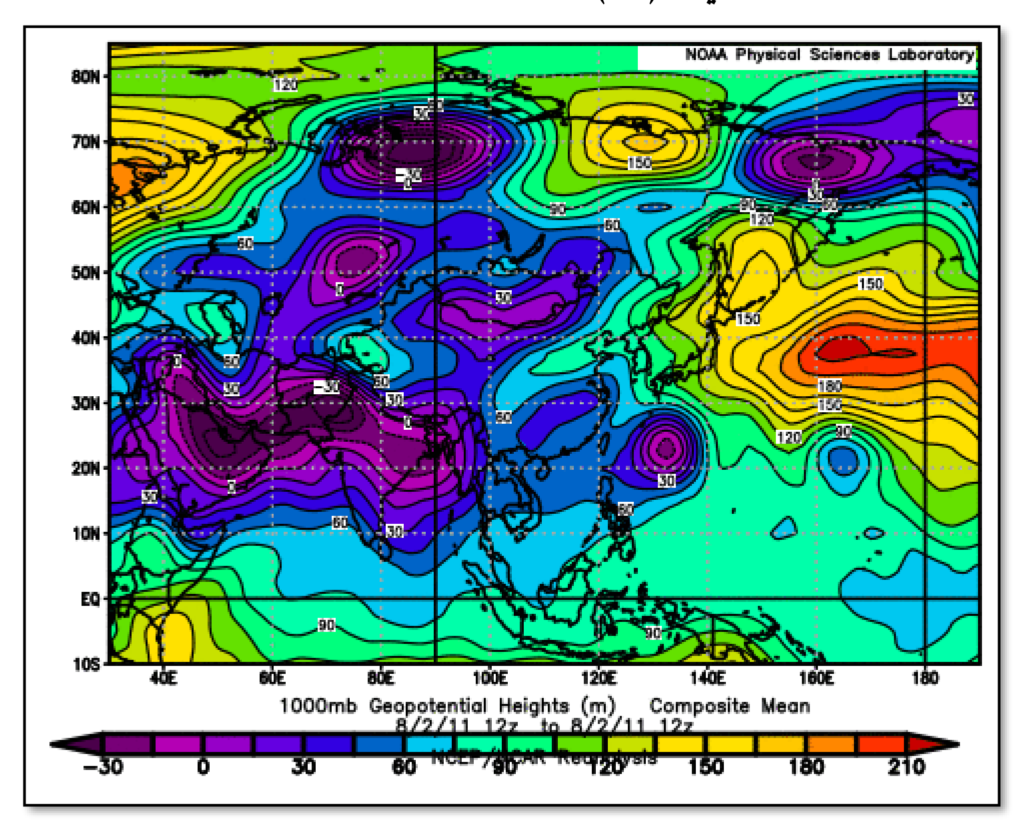


المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/

13-موجة الحر المؤثرة بتاريخ 2\8\2011

يظهر من تحليل الخريطة الطقسية (31) بتاريخ 2011/8/2 خلال الرصدة النهارية ان المنخفض المرافق لموجة الحر هذه هو المنخفض الهندي الموسمي الممتد على شكل نطاق من شبه القارة الهندية ومتجه غرباً ليمر عبر شبه الجزيرة العربية ثم شمالاً باتجاه العراق ومنطقة الدراسة، وهذا المنخفض يعد من المنخفضات شديدة التأثير نتيجة للحرارة الكبيرة الموجودة في الكتلة الهوائية المدارية القارية المرافقة له ويبدوا ذلك واضحاً من تقارب خطوط الارتفاع المتساوي، كما يتضح من الخريطة الطقسية بداية حالة اندماج مع المنخفض السوداني وفي حالة اندماج المنخفضين سيؤثر المنخفض المندمج على مناخ منطقة الدراسة وان هذا النوع المنخفضات الناتج عن اندماج منخفضين حراريين يعد من المنخفضات القوية والشديدة في تأثيرها على مناخ منطقة الدراسة حيث تندمج الكتلتين الهوائيتين المرافقة للمنخفضين وتتوغل في منطقة الدراسة متسببة في حدوث موجة حر قوية جداً.

خريطة (31) لموجة الحر 2\8\2011

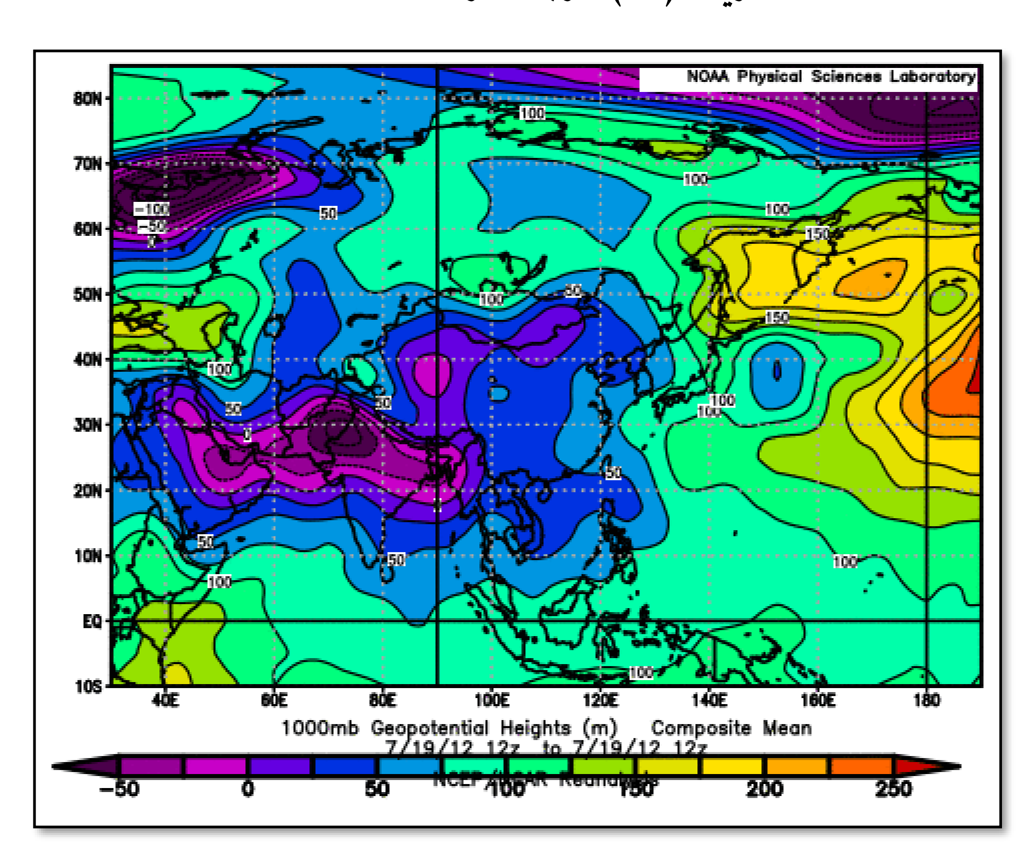


المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/

14-موجة الحر المؤثرة بتاريخ 2012\7\19

من خلال تحليل الخريطة الطقسية (32) المرافقة لموجة الحر بتاريخ 2012/7/19 خلال الرصدة النهارية سيطرة المنخفض الهندي الموسمي على منطقة الدراسة، يؤثر المنخفض الهندي من خلال مد امتدادات باتجاه منطقة الدراسة ينتج عنها حدوث موجة الحر وذلك من خلال امتدادات المنخفض الرئيس التي شكلت منخفضاً ثانوياً صغيراً فوق شبه الجزيرة العربية والذي ساعد على وصول امتداد المنخفض الرئيس الى منطقة الدراسة ومن ثم تسبب بحدوث موجة الحر في منطقة الدراسة، كما يلحظ من الخريطة ان هذا المنخفض ذو تأثير متوسط الشدة نتيجة تباعد خطوط الارتفاع المتساوي مما أدى الى ان يكون المنخفض أقل شدة في تأثيره مما ينعكس على شدة موجة الحر المؤثرة على منطقة الدراسة بالقياس مع موجة الحر السابقة.

خريطة (32) لموجة الحر 2012\7\19

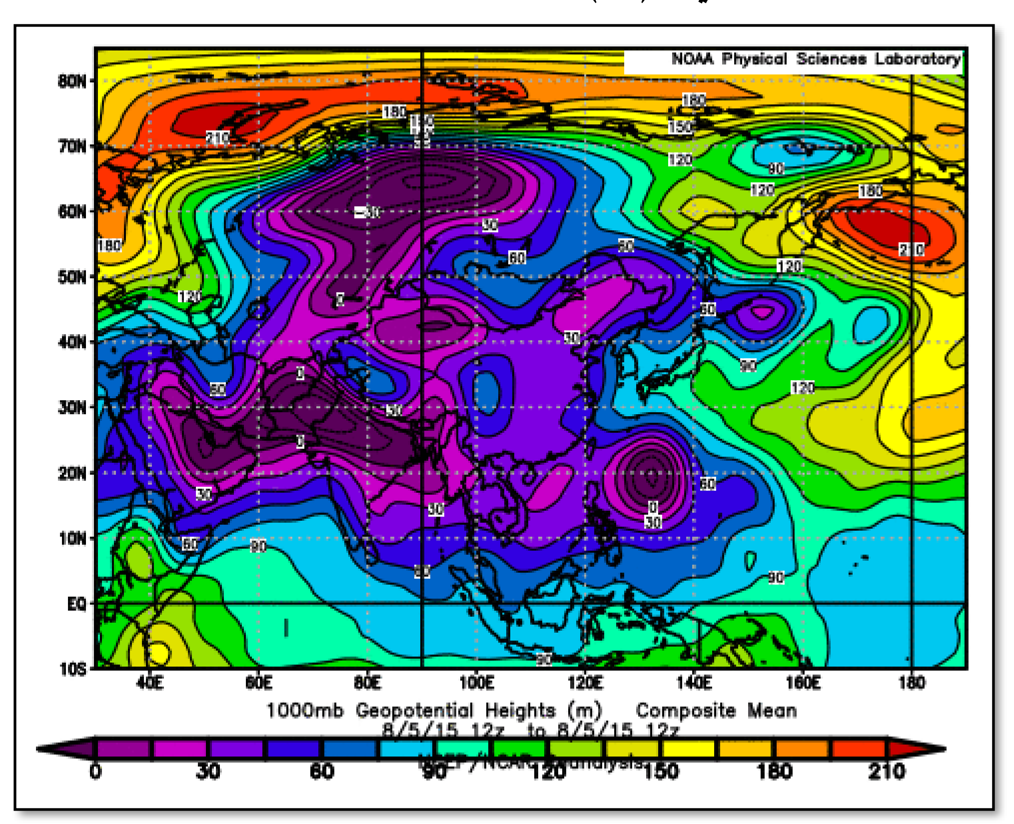


المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع *https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/*

15-موجة الحر المؤثرة بتاريخ 2015\8\5

أظهرت الخريطة الطقسية (33) المرافقة لموجة الحر المؤثرة على منطقة الدراسة بتاريخ 2015/8/5 للرصدة النهارية تأثير امتدادات المنخفض الهندي الموسمي، اذ يلحظ النطاق الضخم للمنخفض الذي يتمركز فوق شبه القارة الهندية ثم يبدأ بإرسال امتداداته الى اتجاهات مختلفة ومنها منطقة الدراسة حيث يتجه المنخفض غرباً ليصل الى شبه الجزيرة العربية ونتيجة للحرارة المرتفعة فوق شبه الجزيرة العربية يتكون منخفض ثانوي فوق جزئها الجنوبي الشرقي ثم تخرج منه امتدادات تصل الى العراق ومنطقة الدراسة تتسبب في حدوث موجة الحر هذه نتيجة للكتلة الحارة الجافة المرافقة لهذا المنخفض.

خريطة (33) لموجة الحر 2015\8\5



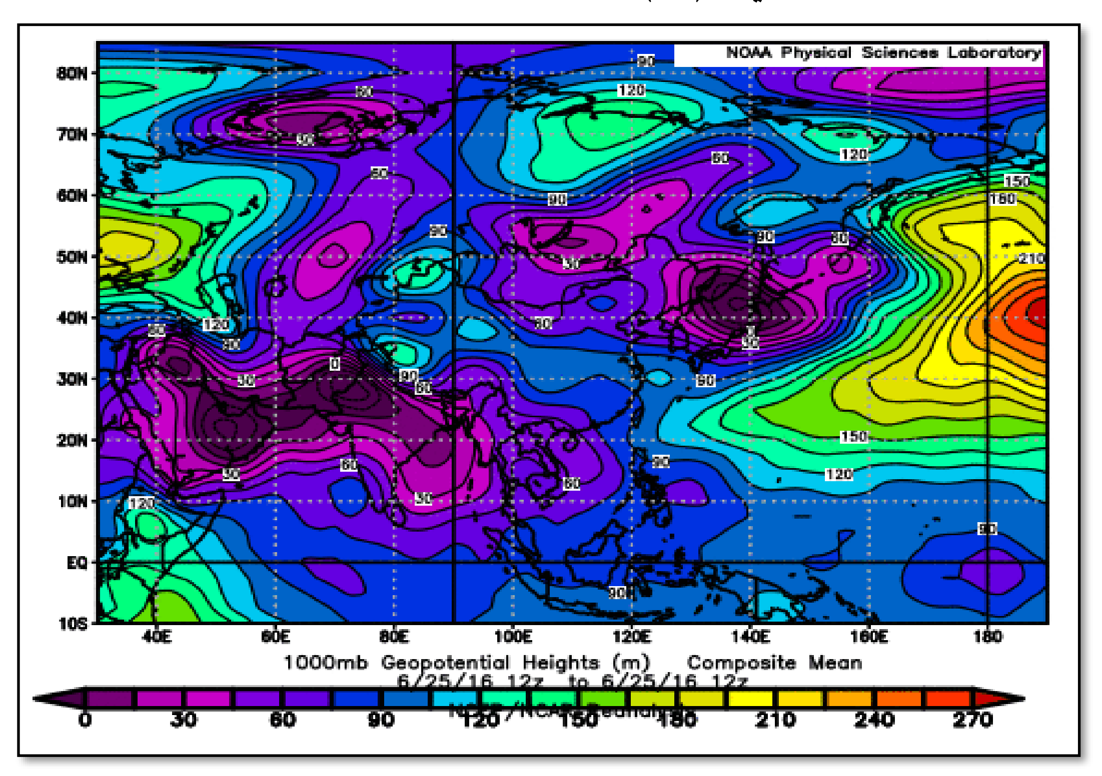
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/

16-موجة الحر المؤثرة بتاريخ 2016\6\25

يظهر من ملاحظة الخريطة الطقسية (34) المرافقة لموجة الحر المؤثرة على منطقة الدراسة ليوم 2016/6/25 سيطرة المنخفض الهندي الموسمي وهنا يلحظ شدة تأثير هذا المنخفض من خلال عدة أمور منها ان من خصائص هذا المنخفض زيادة شدته خلال فصل الصيف أي تزداد شدة تأثيره على منطقة الدراسة خلال الأشهر حزيران وتموز وآب، حيث يظهر من الخريطة تأثير امتدادات هذا المنخفض وتقارب خطوط تساوي الارتفاع في بعض اجزائه وهذا يشير الى قوة الكتلة الهوائية المدارية الحارة المرافقة له والمتسببة بحدوث موجة الحر خلال هذا اليوم وهذا التقارب أدى الى تشكل منخفض ثانوي فوق منطقة الدراسة مما جعل موجة الحر أكثر شدة، وتزداد شدته بشكل كبير جداً وتكون موجة الحر أقوى في تأثيرها اذا كان هنالك انبعاج جوي يرافق هذا المنخفض عند المستوى الضغطي 500 مليبار لأنه يعمل على ضخ هواء حار للمنخفض السطحي ومن ثم استمراره ومنحه فرصة أكبر للبقاء على منطقة الدراسة وهذا ما يحدث غالباً.



خريطة (34) لموجة الحر 2016\6\25



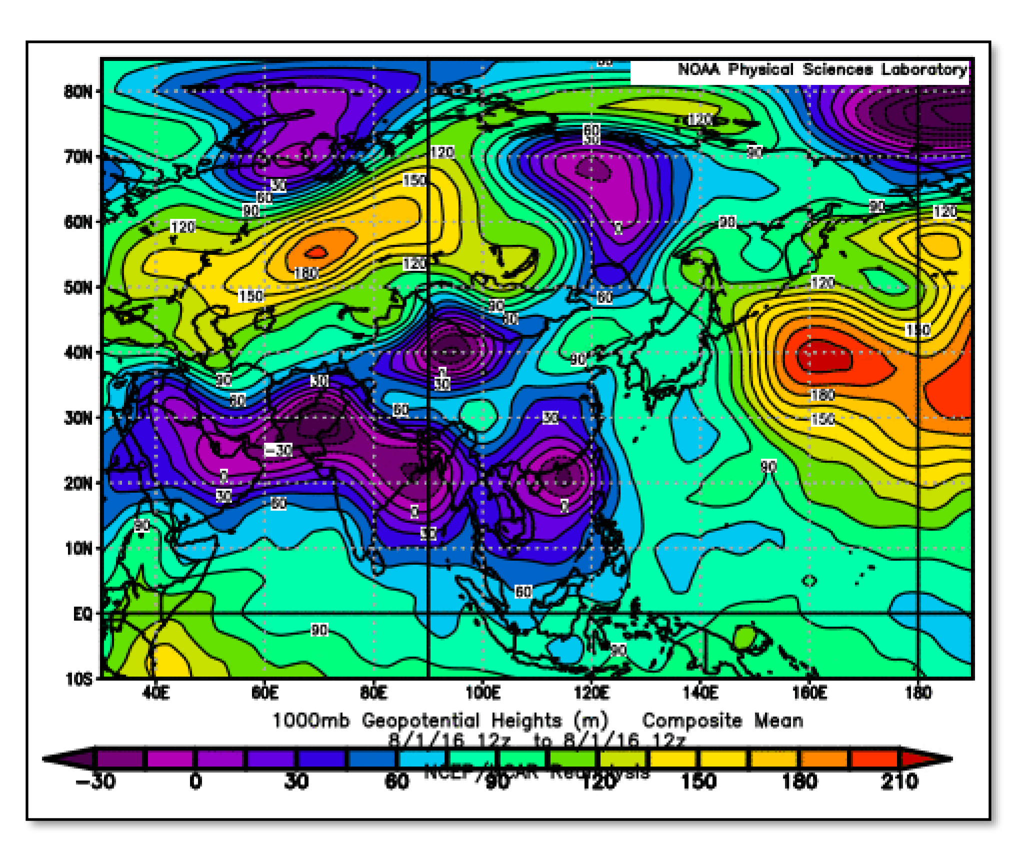
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/

17-موجة الحر المؤثرة بتاريخ 2016\8\1

يظهر من خلال قراءة وتحليل الخريطة الطقسية (35) ان المنظومة الضغطية المرافقة والمسببة لموجة الحر المؤثرة على منطقة الدراسة بتاريخ 2016/8/1 كانت ناتجة عن تأثر منطقة الدراسة بامتدادات المنخفض الهندي الموسمي القادم من شبه القارة الهندية والذي ترافقه كتلة هوائية مدارية قارية حارة وهي المسبب الأساس لحدوث موجة الحر في منطقة الدراسة، كما يلحظ من الخريطة تباعد خطوط الارتفاع المتساوي داخل المنخفض الجوي وهذا يدل على ان الفروقات الحرارية ضعيفة جداً بين مركز المنخفض واطرافه فضلاً عن قلة فاعلية الكتلة الهوائية المرافقة له اذا ما قورنت بموجة الحر السابقة التي كان تأثيرها أشد في مناخ منطقة الدراسة.



خريطة (35) لموجة الحر 2016\8\1

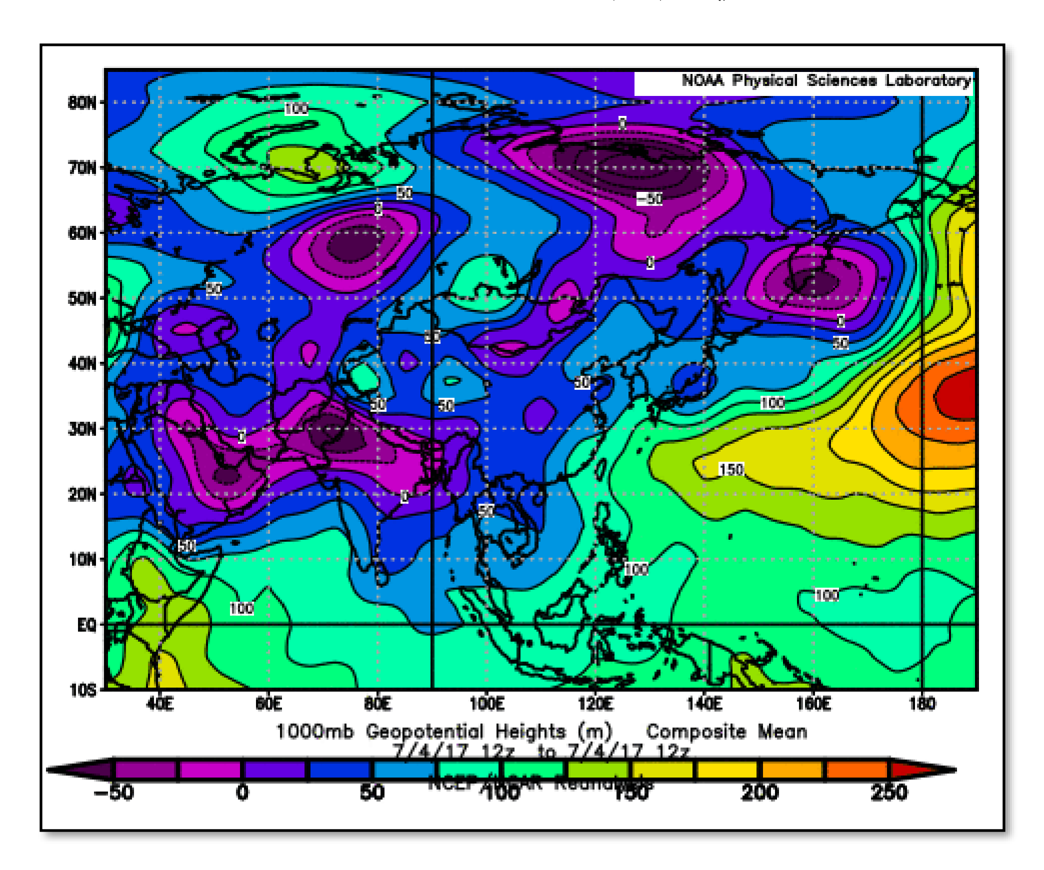


المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/

18-موجة الحر المؤثرة بتاريخ 2017\7\4

من خلال تحليل الخريطة الطقسية (36) المرافقة لموجة الحر بتاريخ 2017/7/4 خلال الرصدة النهارية (3.00) بالتوقيت المحلي سيطرة امتداد المنخفض الهندي الموسمي على منطقة الدراسة والكتلة الهوائية المدارية الحارة المرافقة له وهذه الكتلة تكون شديدة الحرارة وهي المتسببة في حدوث موجة الحر على منطقة الدراسة والذي يؤكد ذلك تقارب خطوط الضغط المتساوي مما يعني ان التدرج الحراري كبير جداً والفروقات الحرارية عالية نتيجة ارتفاع درجات الحرارة المرافقة لهذا المنخفض، كما يلحظ تشكل منخفض ثانوي فوق شبه الجزيرة العربية مما يعطي دليلآ على قوة المنخفض الرئيس الذي يمده بالحرارة لاستمراره ومن ثم زيادة شدة تأثيره في موجة الحر المؤثرة على منطقة الدراسة.

خريطة (36) لموجة الحر 2017\7\4



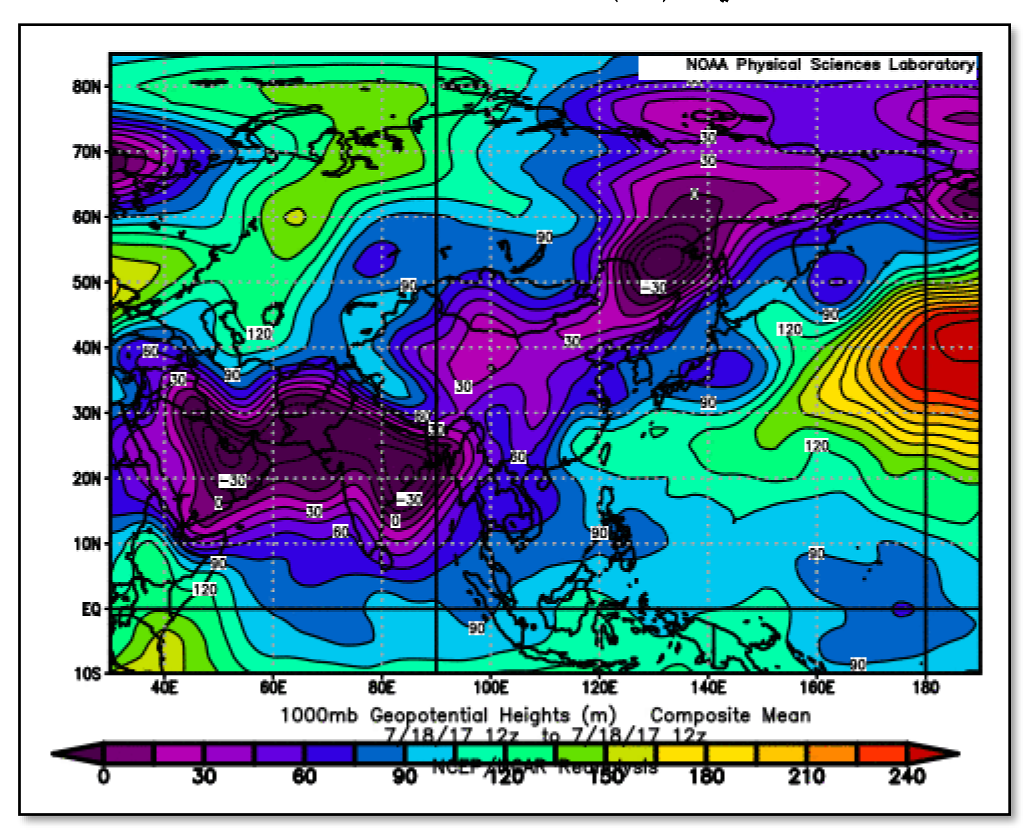
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/

19-موجة الحر المؤثرة بتاريخ 2017\7\18

يظهر من تحليل الخريطة الطقسية (37) بتاريخ 2017/7/18 خلال الرصدة النهارية ان المنخفض المرافق لموجة الحر هذه هو المنخفض الهندي الموسمي الممتد على شكل نطاق من شبه القارة الهندية ومتجه غرباً ليمر عبر شبه الجزيرة العربية ثم شمالاً باتجاه العراق ومنطقة الدراسة، وهذا المنخفض يعد من المنخفضات شديدة التأثير نتيجة للحرارة الكبيرة الموجودة في الكتلة الهوائية المدارية القارية المرافقة له ويبدوا ذلك واضحاً من تقارب خطوط الظغط المتساوي، كما يتضح من الخريطة الطقسية بداية حالة اندماج مع المنخفض السوداني وفي حالة اندماج المنخفضين سيؤثر المنخفض المندمج على مناخ منطقة الدراسة وان هذا النوع المنخفضات الناتج عن اندماج منخفضين حراريين يعد من المنخفضات القوية والشديدة في تأثيرها على مناخ منطقة الدراسة حيث تندمج الكتلتين الهوائيتين المرافقتين للمنخفضين وتتوغل في منطقة الدراسة متسببة في حدوث موجة حر قوية جداً.



خريطة (37) لموجة الحر 2017\7\18

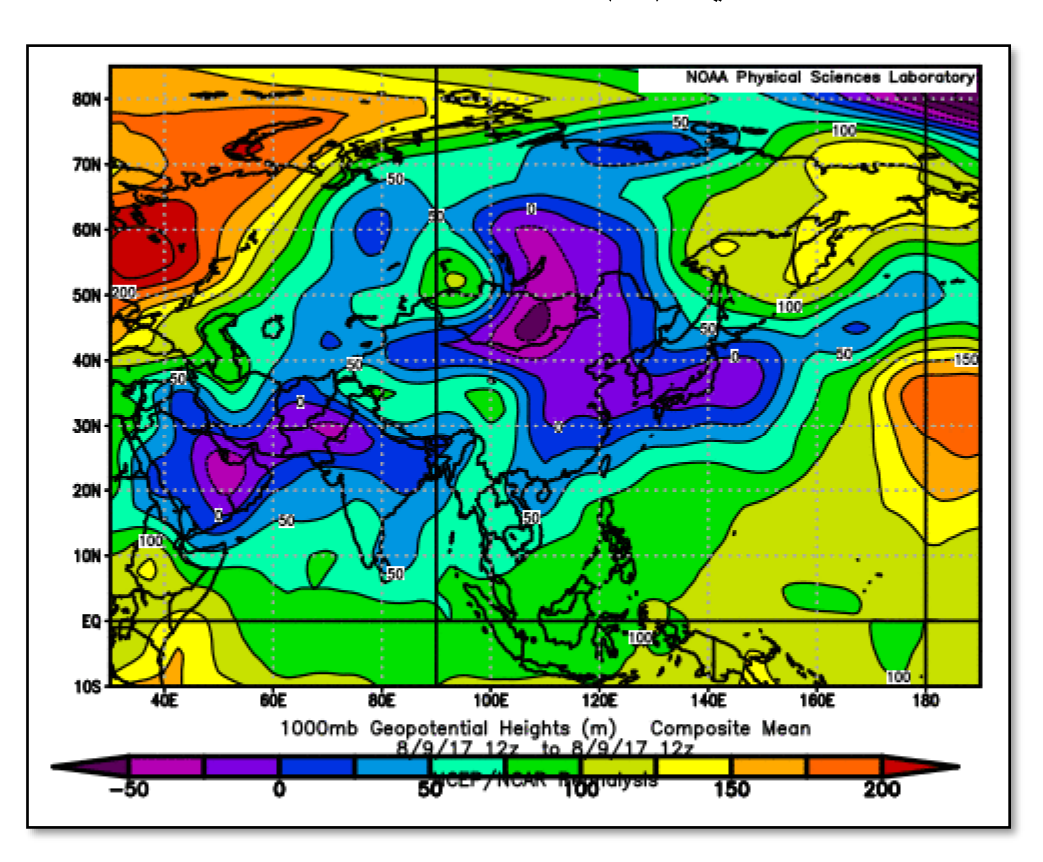


المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/

20-موجة الحر المؤثرة بتاريخ 2017\8\9

يظهر من خلال تحليل الخريطة الطقسية (38) المرافقة لموجة الحر بتاريخ 2017/8/9 خلال الرصدة النهارية سيطرة المنخفض الهندي الموسمي على منطقة الدراسة وذلك من خلال امتدادات المنخفض الرئيس التي شكلت منخفضاً ثانوياً صغيراً وفق شبه الجزيرة العربية والذي ساعد على وصول امتداد المنخفض الرئيس الى منطقة الدراسة ومن ثم تسبب بحدوث موجة الحر في منطقة الدراسة، كما يلحظ من الخريطة ان هذا المنخفض ذو تأثير ضعيف قياساً بموجة الحر السابقة نتيجة تباعد خطوط الارتفاع المتساوي يؤكد ذلك، اذ كلما تباعدت خطوط الارتفاع المتساوي قلت الفروقات الحرارية داخل المنخفض وكان المنخفض أقل شدة مما ينعكس على شدة موجة الحر المؤثر على منطقة الدراسة.

خريطة (38) لموجة الحر 2017\8\9



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/

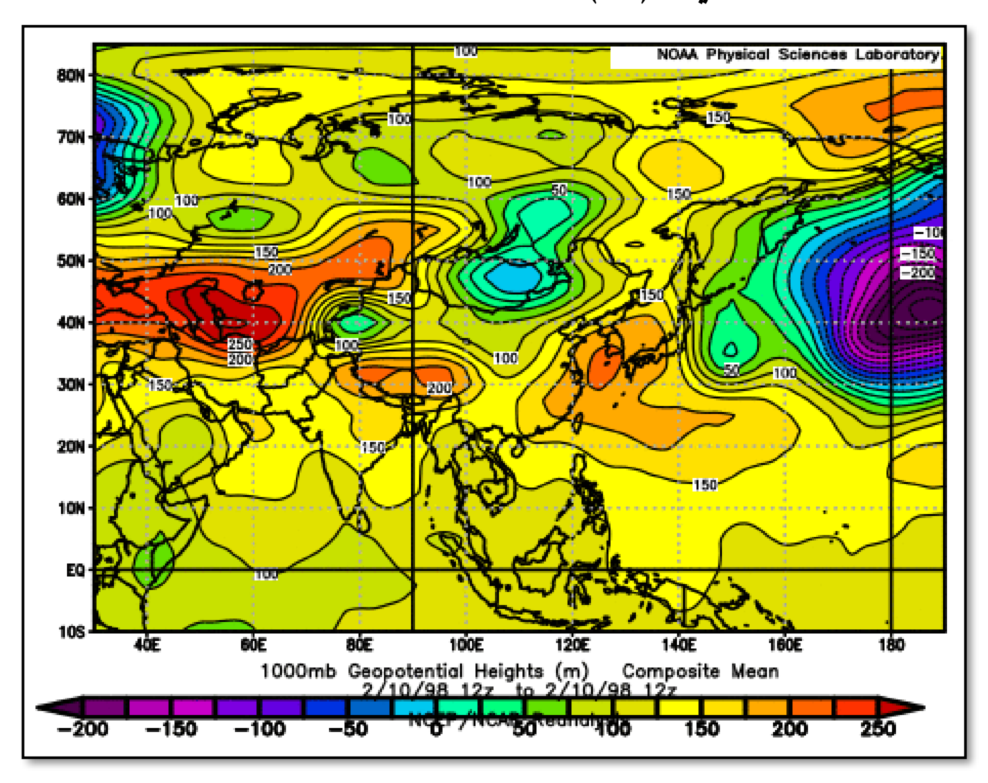
المبحث الثاني

المنظومات الضغطية المرافقة لموجة البرد في منطقة الدراسة

1- موجة البرد المؤثرة بتاريخ 10\2\1998

يظهر من قراءة وتحليل الخريطة الطقسية (39) للمنظومة الضغطية المرافقة لموجة البرد المؤثرة على منطقة الدراسة بتاريخ 1998/2/10 خلال الرصدة النهارية (3:00) مساءً بالتوقيت المحلي حيث تتأثر منطقة الدراسة بالمرتفع الأوربي القادم من الشمال حيث ترافق هذا المرتفع كتلة هوائية باردة جداً وجافة قادمة من الشمال من القطب تعمل على حدوث موجة البرد على منطقة الدراسة سيما وان هذا المرتفع الجوي موجود على السطح أي متواجد على المستوى الضغطي (1000) مليبار وفي الأعلى عند المستوى الضغطي (500) مليبار يتواجد أخدود هوائي يعمل على سحب الهواء البارد من القطب باتجاه المناطق المدارية ومنها منطقة الدراسة التي تقع على حافة المنطقة المدارية مما يؤدي ذلك الى حدوث موجة البرد.

خريطة (39) لموجة البرد 10\2\1998



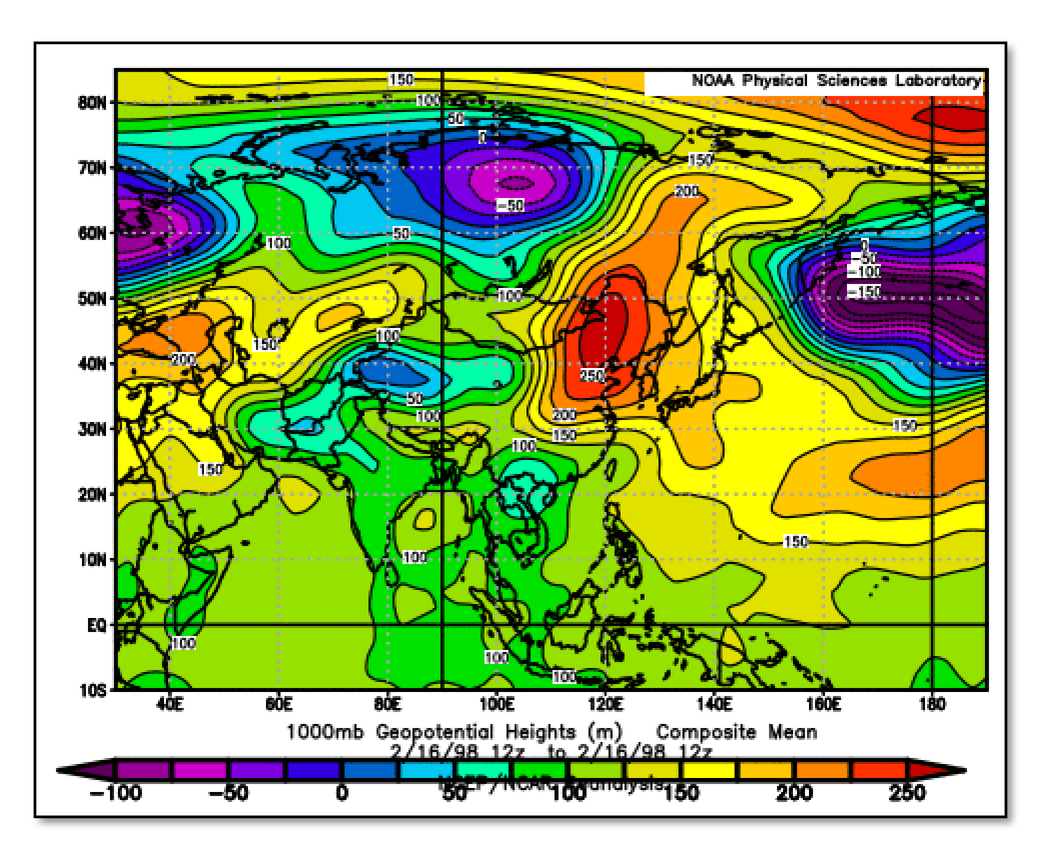
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/

2- موجة البرد المؤثرة بتاريخ 1998\2\16

يلحظ من خلال تحليل الخريطة الطقسية (40) للمنظومة الضغطية المرافقة لموجة البرد المؤثرة على منطقة الدراسة بتاريخ 1998/2/16 خلال الرصدة النهارية (3:00) مساءً بالتوقيت المحلي حيث تتأثر منطقة الدراسة بالمرتفع الأوربي القادم من الشمال وبالتحديد شمال أوربا حيث ترافق هذا المرتفع كتلة هوائية باردة جداً وجافة جداً قادمة من الشمال من القطب الشمالي لتمر عبر قارة اوربا وتدخل العراق من جزئه الشمال ثم تصل الى منطقة الدراسة وتصل تأثيرات المرتفع على شكل امتدادات ولا تصل مراكز المرتفع نفسه وذلك بسبب بعد مركزه ومنطقة تكونه والتي تعد بعيدة جداً عن منطقة الدراسة مما يتسبب ذلك بحدوث موجة البرد وانخفاض درجات الحرارة الى ادنى مستوياتها.



خريطة (40) لموجة البرد 1998\2\16

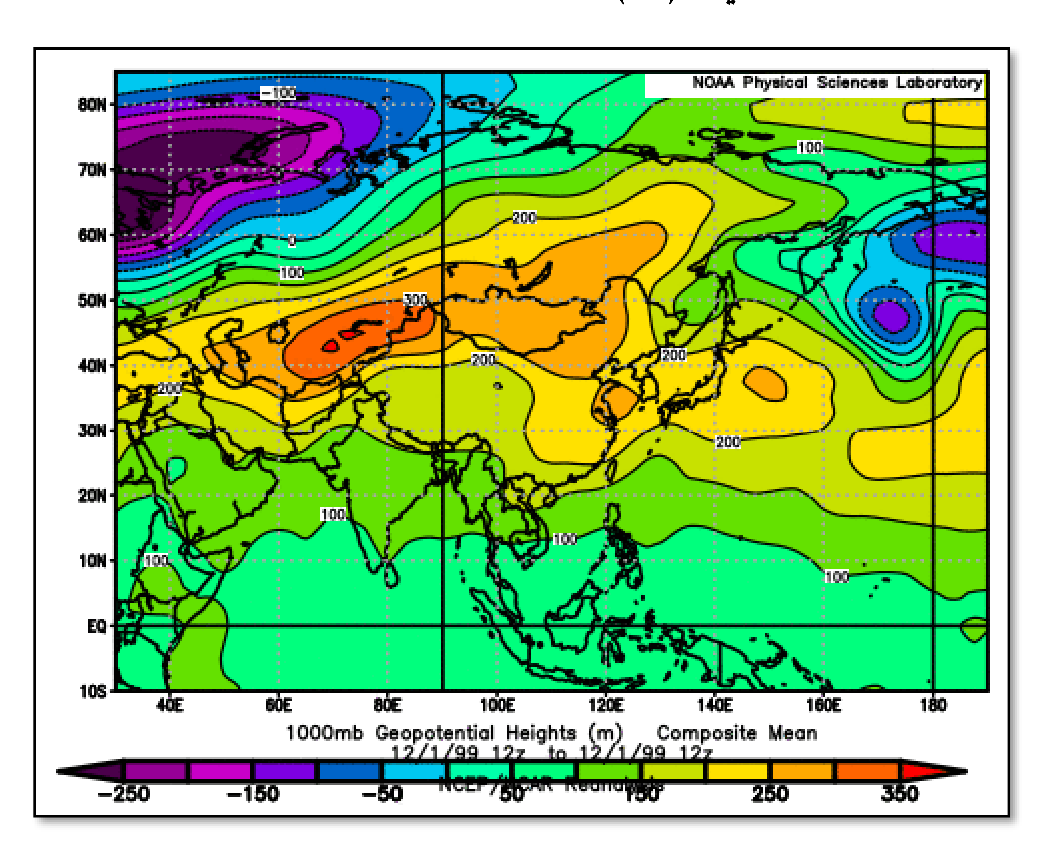


المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/

3- موجة البرد المؤثرة بتاريخ 1\12\1999

يتبين من تحليل الخريطة الطقسية (41) للمنظومة الضغطية المرافقة لموجة البرد المؤثرة على منطقة الدراسة بتاريخ 1999/12/1 خلال الرصدة النهارية (3:00) مساءً بالتوقيت المحلي حيث تتأثر منطقة الدراسة بالمرتفع السيبيري القادم من الشمال والداخل الى العراق من جزئه الشمالي والشمالي الشرقي حيث ترافق هذا المرتفع كتلة هوائية باردة جداً وجافة قادمة من الشمال من القطب الشمالي تعمل على حدوث موجة البرد وتؤثر على منطقة الدراسة، يرافق هذا المرتفع الجوي أخدود هوائي يعمل على سحب الهواء البارد من القطب باتجاه المناطق المدارية ومنها منطقة الدراسة مما يؤدي ذلك الى حدوث موجة البرد، كما يلحظ من قراءة الخريطة الطقسية تقدم مرتفع سيبيري من الجهة الشمالية الشرقية ومرتفع آخر من الغرب ويتوقع ان يكون هذا المرتفع هو المرتفع السيبيري ونتيجة للمجرى الهوائي بين المرتفعين فإن هذه الحالة قريبة للاندماج بين المرتفعين السيبيري والأوربي، وعندما تحدث حالة الاندماج يؤدي الى حدوث موجة برد شديدة جداً وجافة.

خريطة (41) لموجة البرد 1\12\1999

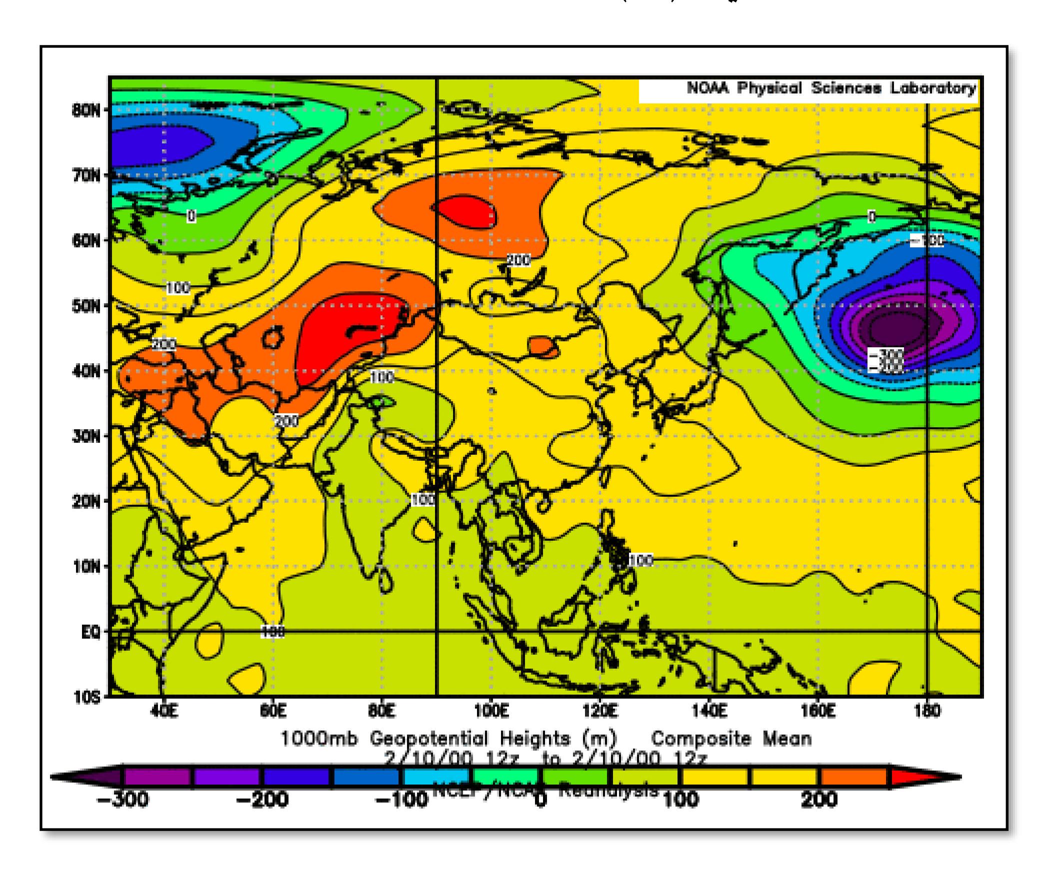


المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/

4- موجة البرد المؤثرة بتاريخ 2000\2\10

يلحظ من خلال تحليل الخريطة الطقسية (42) للمنظومة الضغطية المرافقة لموجة البرد المؤثرة على منطقة الدراسة بتاريخ 2000/2/10 خلال الرصدة النهارية (3:00) مساءً بالتوقيت المحلي حيث تتأثر منطقة الدراسة بالمرتفع الجوي المندمج الناتج عند اندماج المرتفعين السيبيري والأوربي، حيث المرتفع السيبيري القادم من الشمال الشرقي والمرتفع الأوربي القادم من الشمال والشمال الغربي، ونتيجة لتقارب خصائصهما الحرارية أدى ذلك الى حدوث حالة الاندماج وتأثيرها على منطقة الدراسة ودخولها اليها من جهة الشمال، عندما تحدث حالة الاندماج يؤدي ذلك الى موجة برد شديدة جداً نتيجة تشابه الكتلة الهوائية المرافقة للمرتفعين المندمجين وهي الكتلة الهوائية القطبية القارة الجافة والشديدة البرودة لذا تتسبب في حدوث موجة برد بشكل أكبر من موجات البرد التي تسببها المرتفعات منفردة.

خريطة (42) لموجة البرد 2000\2\10

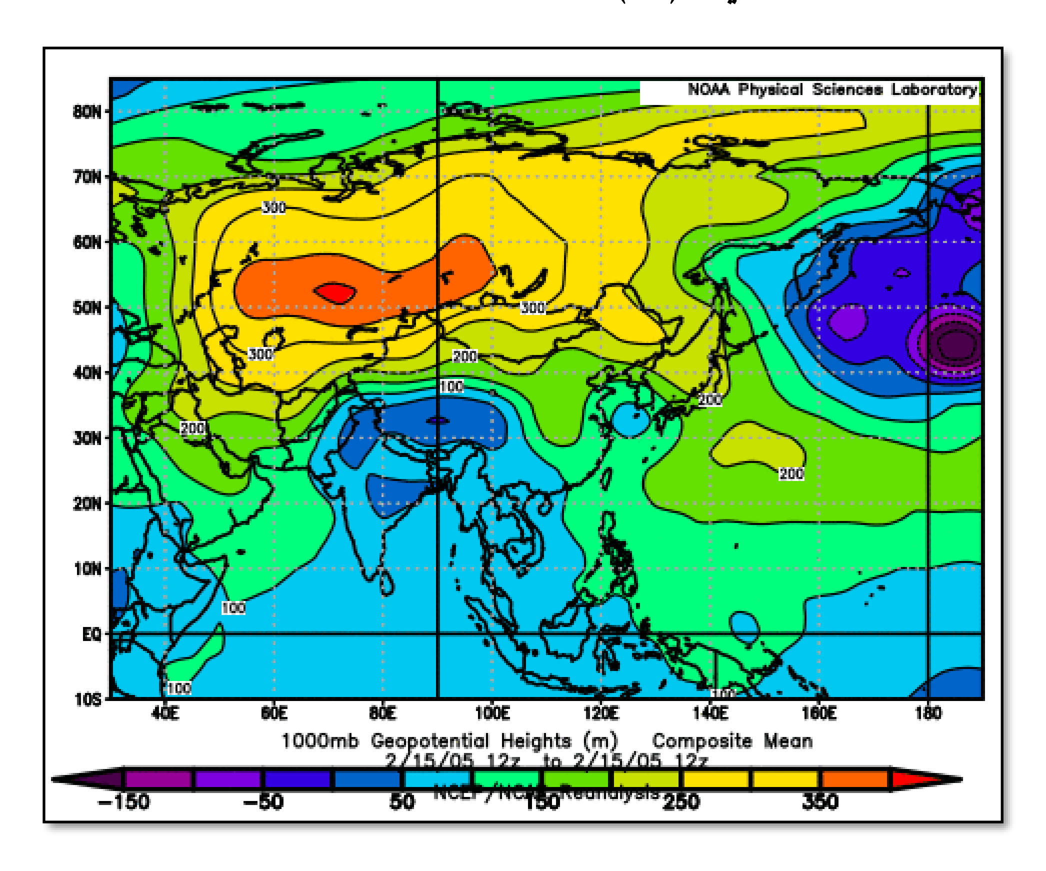


المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/

5- موجة البرد المؤثرة بتاريخ 2005\2\15

يظهر من قراءة وتحليل الخريطة الطقسية (43) للمنظومة الضغطية المرافقة لموجة البرد المؤثرة على منطقة الدراسة بتاريخ 2005/2/15 خلال الرصدة النهارية (3:00) مساءً بالتوقيت المحلي للعراق حيث تتأثر منطقة الدراسة بالمرتفع السيبيري القادم من الشمال حيث ترافق هذا المرتفع كتلة هوائية باردة جداً وجافة قادمة من الشمال من القطب تعمل على حدوث موجة البرد على منطقة الدراسة سيما وان هذا المرتفع الجوي موجود على السطح أي متواجد على المستوى الضغطي (1000) مليبار وفي الأعلى عند المستوى الضغطي (500) مليبار يتواجد أخدود هوائي يعمل على ضخ الهواء البارد من القطب الى منطقة الدراسة مما يتسبب ذلك بحدوث موجة البرد في منطقة الدراسة، ومن الجدير بالذكر ان المرتفع السيبيري يعد من أقوى المرتفعات الجوية في حدوث موجة البرد نتيجة للكتلة الهوائية الشديدة البرودة القادمة من سيبيريا الجافة الباردة جداً.

خريطة (43) لموجة البرد 2005\2\15

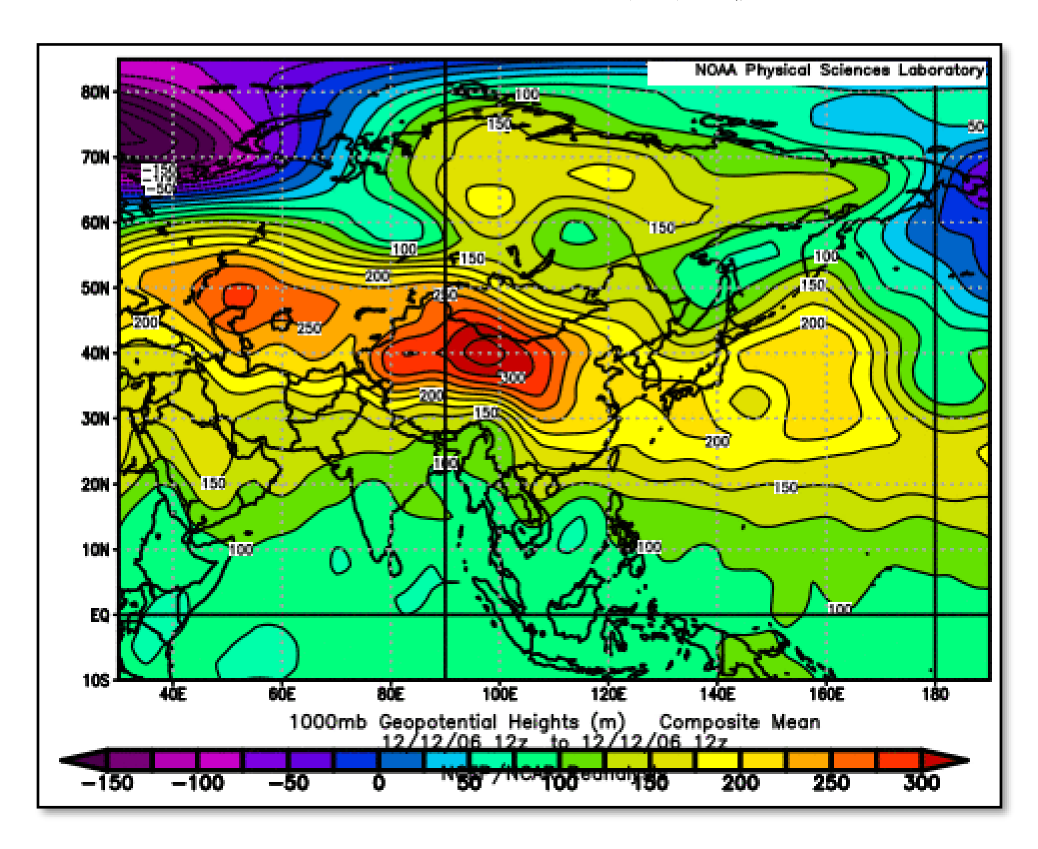


المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/

6- موجة البرد المؤثرة بتاريخ 2006\12\12

يظهر من قراءة وتحليل الخريطة الطقسية (44) للمنظومة الضغطية المرافقة لموجة البرد المؤثرة على منطقة الدراسة بتاريخ 2006/12/12 خلال الرصدة النهارية (3:00) مساءً بالتوقيت المحلي للعراق حيث تتأثر منطقة الدراسة بامتدادات المرتفع السيبيري القادم من الشمال حيث ترافق هذا المرتفع كتلة هوائية باردة جداً وجافة قادمة من الشمال من القطب تعمل على حدوث موجة البرد على منطقة الدراسة يرافقه اخدود هوائي عند المستوى الضغطي (500) مليبار يعمل على ضخ الهواء البارد من القطب الى منطقة الدراسة مما يتسبب ذلك بحدوث موجة البرد في منطقة الدراسة، ومن الجدير بالذكر ان المرتفع السيبيري يعد من أقوى المرتفعات الجوية في حدوث موجة البرد نتيجة للكتلة الهوائية الشديدة البرودة القادمة من سيبيريا الجافة الباردة جداً.


خريطة (44) لموجة البرد 2006\12\12

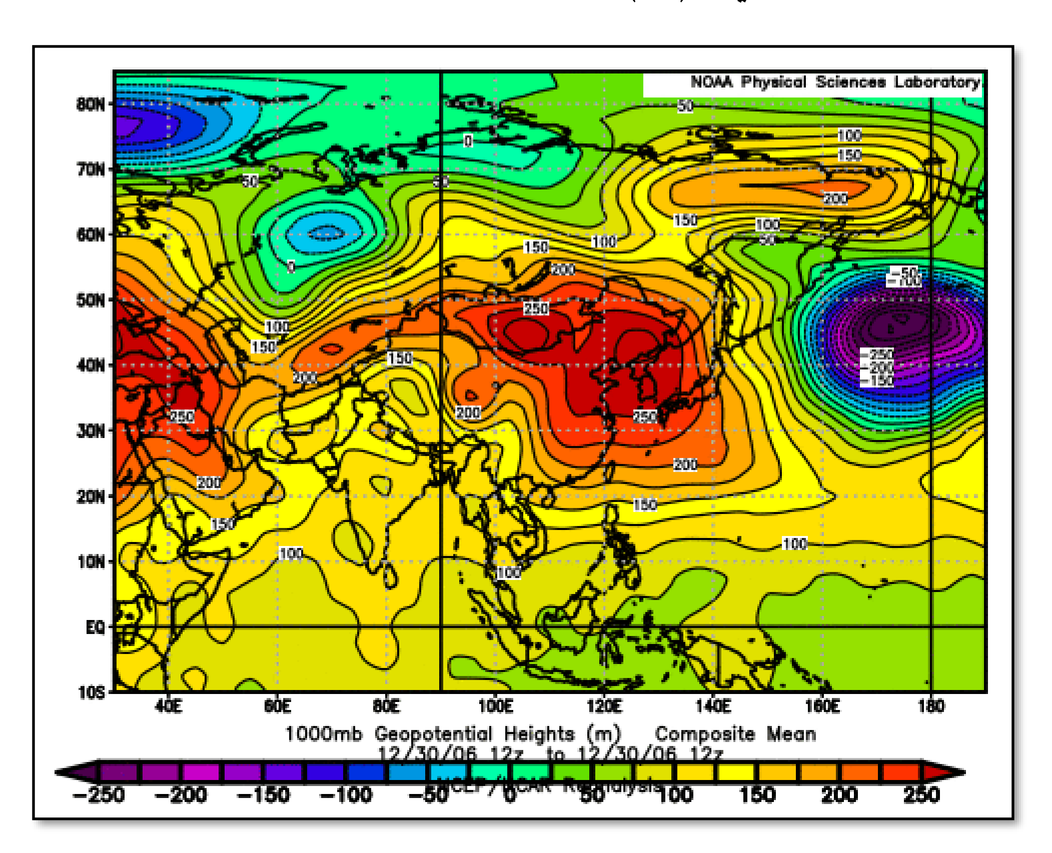


المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع *https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/*

7- موجة البرد المؤثرة بتاريخ 2006\12\30

يتبين من تحليل الخريطة الطقسية (45) للمنظومة الضغطية المرافقة لموجة البرد المؤثرة على منطقة الدراسة بتاريخ 2006/12/30 خلال الرصدة النهارية (3:00) مساءً بالتوقيت المحلي حيث تتأثر منطقة الدراسة بالمرتفع الأوربي القادم من الشمال والداخل الى العراق من جزئه الشمالي والشمالي الغربي حيث ترافق هذا المرتفع كتلة هوائية باردة جداً وجافة قادمة من الشمال من القطب تعمل على حدوث موجة البرد على منطقة الدراسة، يرافق هذا المرتفع الجوي أخدود هوائي يعمل على سحب الهواء البارد من القطب باتجاه المناطق المدارية ومنها منطقة الدراسة مما يؤدي الى حدوث موجة البرد، كما يلحظ من قراءة الخريطة الطقسية تقدم مرتفع سيبيري من الجهة الشمالية الشرقية وهذه الحالة قريبة للاندماج بين المرتفعين السيبيري والأوربي، وعندما تحدث حالة الاندماج يؤدي الى موجة برد شديدة جداً.

خريطة (45) لموجة البرد 2006\12\30

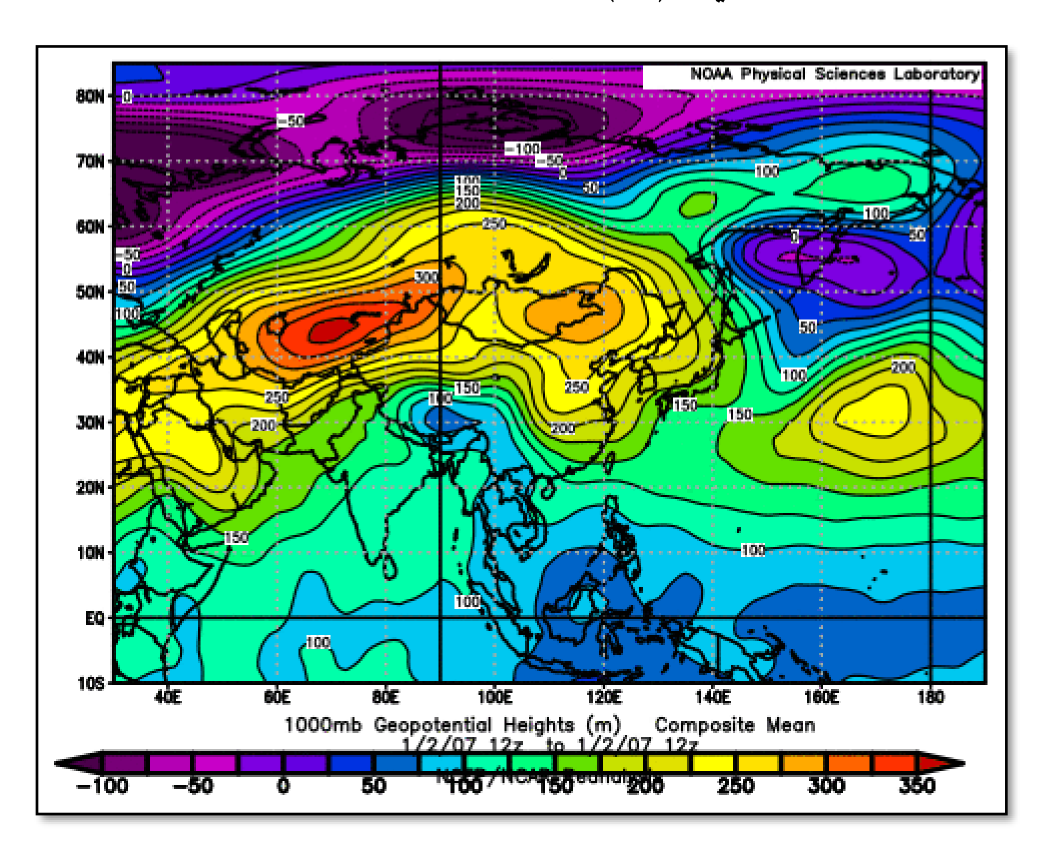


المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع *https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/*

8- موجة البرد المؤثرة بتاريخ 2007\1\2

يتبين من تحليل الخريطة الطقسية (46) للمنظومة الضغطية المرافقة لموجة البرد المؤثرة على منطقة الدراسة بتاريخ 2006/12/30 خلال الرصدة النهارية (3:00) مساءً بالتوقيت المحلي حيث تتأثر منطقة الدراسة بالمرتفع المندمج الجوي الناتج عند اندماج المرتفعين، حيث المرتفع السيبيري من الشمال الشرقي والمرتفع الأوربي القادم من الشمال والشمال الغربي، ونتيجة لتقارب خصائصهما الحرارية أدى ذلك الى حدوث حالة الاندماج وتأثيرها على منطقة الدراسة ودخولها اليها من جهة الشمال، عندما تحدث حالة الاندماج يؤدي ذلك الى موجة برد شديدة جداً نتيجة تشابه الكتلة الهوائية المرافقة للمرتفعين المندمجين وهي الكتلة الهوائية القطبية القارة الجافة والشديدة البرودة لذا تتسبب في حدوث موجة برد بشكل أكبر من موجات البرد التي تسببها المرتفعات منفردة.

خريطة (46) لموجة البرد 2007\1\2

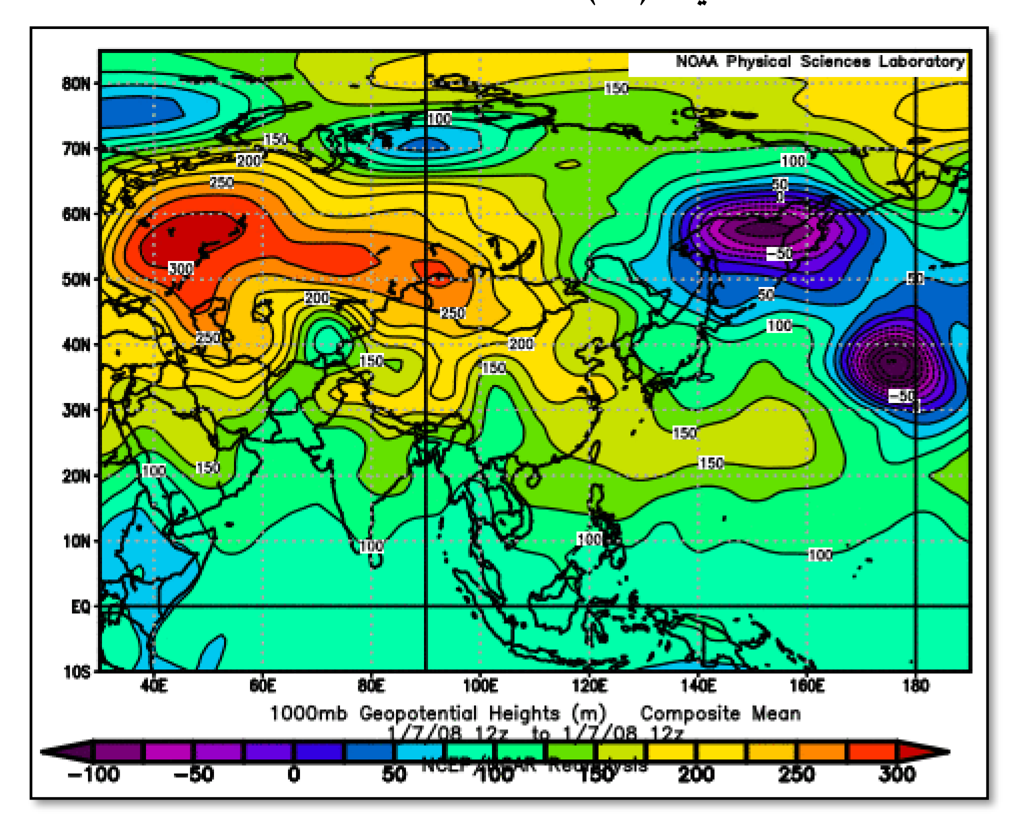


المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/

9- موجة البرد المؤثرة بتاريخ 2008\1\7

يتبين من تحليل الخريطة الطقسية (47) للمنظومة الضغطية المرافقة لموجة البرد المؤثرة على منطقة الدراسة بتاريخ 2008/1/7 خلال الرصدة النهارية (3:00) مساءً بالتوقيت المحلي حيث تتأثر منطقة الدراسة بامتدادات المرتفع السيبيري القادم من الشمال الشرقي والداخل الى العراق من جزئه الشمالي والشمالي الشرقي ومنطقة الدراسة من الشمال، حيث ترافق هذا المرتفع كتلة هوائية باردة جداً وجافة قادمة من الشمال من القطب تعمل على حدوث موجة البرد على منطقة الدراسة، يرافق هذا المرتفع الجوي أخدود هوائي يعمل على سحب الهواء البارد من القطب باتجاه المناطق المدارية ومنها منطقة الدراسة وغالباً ما يكون هذا الاخدود الهوائي المتواجد على المستوى الضغطي (500) مليبار ذو محور شمال شرقي-جنوبي غربي حيث يمتد بشكل عرضي تقريباً من سيبيريا الى العراق وينقل الكتلة الهوائية القطبية القارية الباردة التي تؤدي الى حدوث موجة البرد.

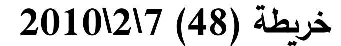
خريطة (47) موجة البرد 2008\1\7



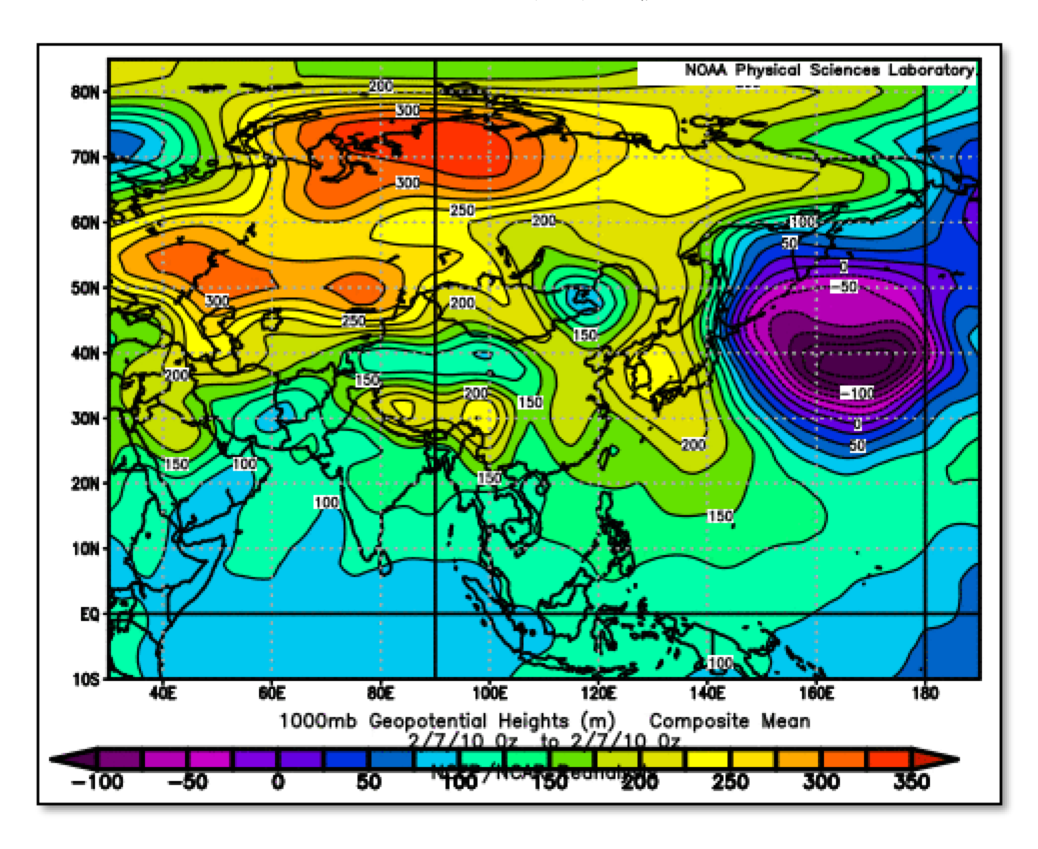
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/

10-موجة البرد المؤثرة بتاريخ 2010\2\7

يلحظ من خلال قراءة وتحليل الخريطة (48) الطقسية للمنظومة الضغطية المرافقة لموجة البرد المؤثرة على منطقة الدراسة بتاريخ 2010/2/7 خلال الرصدة الليلية (3:00) صباحاً بالتوقيت المحلي للعراق حيث تتأثر منطقة الدراسة بامتدادات المرتفع السيبيري القادم من الشمال حيث ترافق هذا المرتفع كتلة هوائية باردة جداً وجافة قادمة من الشمال من القطب الشمالي تعمل على حدوث موجة البرد على منطقة الدراسة، ويرافق هذا المرتفع اخدود هوائي في طبقات الجو العليا عند المستوى الضغطي (500) مليبار يساعد على انتقال الهواء البارد من القطب الى منطقة الدراسة مما يتسبب بحدوث موجة البرد ومن ثم تأثير على منطقة الدراسة الامر الذي يؤدي الى انخفاض درجات الحرارة الى مستويات منخفضة تستمر لفترة معينة حسب طول موجة البرد المؤثرة.



خريطة (48) 2010\2\7



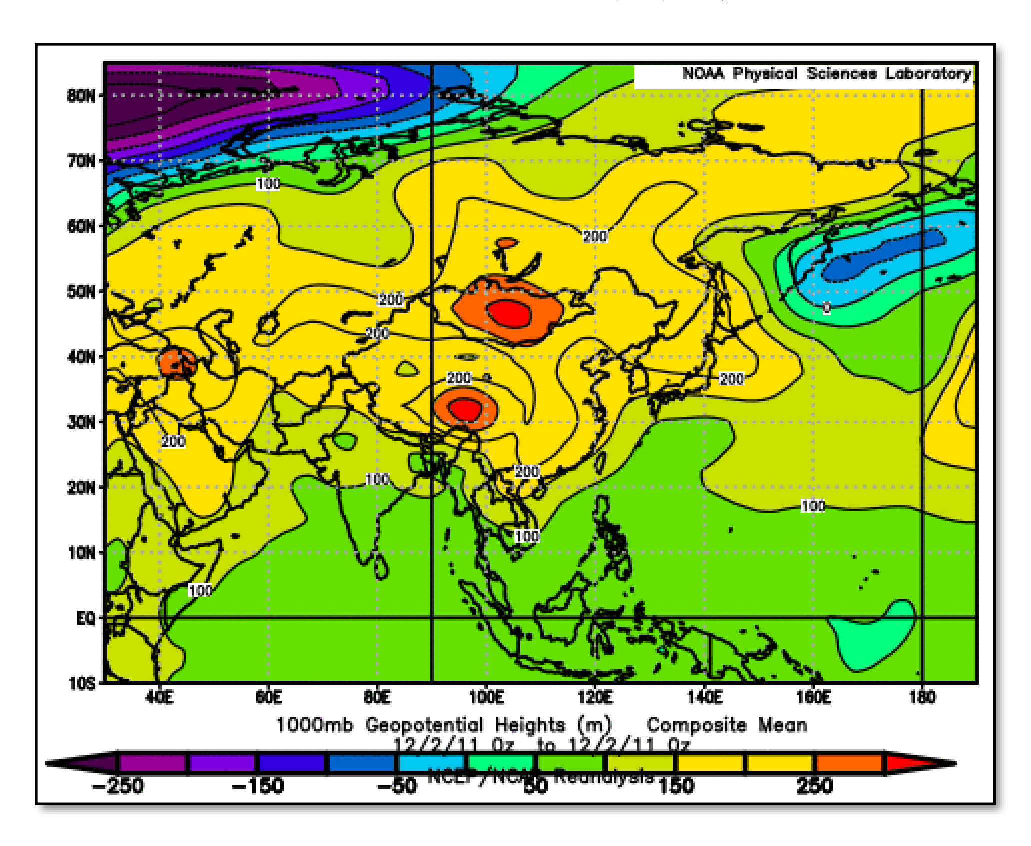
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/

11-موجة البرد المؤثرة بتاريخ 2\12\2011

يلحظ من خلال تحليل الخريطة الطقسية (49) للمنظومة الضغطية المرافقة لموجة البرد المؤثرة على منطقة الدراسة بتاريخ 2011/12/2 خلال الرصدة الليلية (3:00) صباحاً بالتوقيت المحلي حيث تتأثر منطقة الدراسة بامتدادات المرتفع الجوي المندمج الناتج عند اندماج المرتفعين السيبيري والأوربي، حيث المرتفع السيبيري القادم من الشمال الشرقي والمرتفع الأوربي القادم من الشمال والشمال الغربي، ونتيجة لتقارب خصائصهما الحرارية أدى ذلك الى حدوث حالة الاندماج وتأثيرها على منطقة الدراسة ودخولها اليها من جهة الشمال، عندما تحدث حالة الاندماج يؤدي ذلك الى موجة برد شديدة جداً نتيجة تشابه الكتلة الهوائية المرافقة للمرتفعين المندمجين وهي الكتلة الهوائية القطبية القارة الجافة والشديدة البرودة لذا تتسبب في حدوث موجة برد بشكل أكبر من موجات البرد التي تسببها المرتفعات منفردة.



خريطة (49) لموجة البرد 2\12\2011

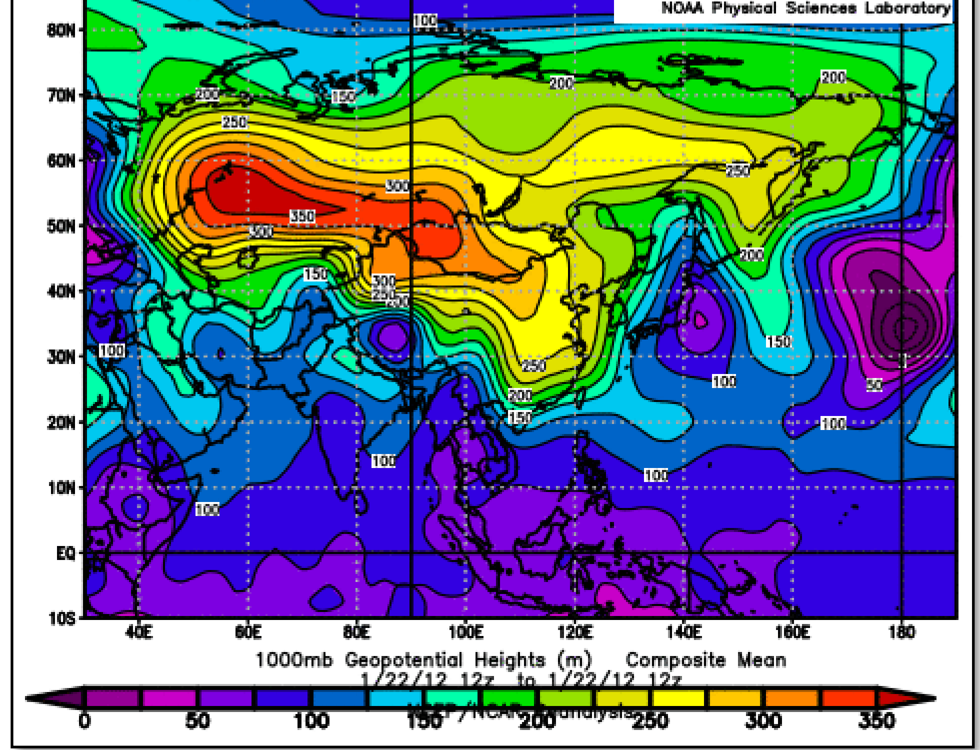


المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/

12-موجة البرد المؤثرة بتاريخ 2012\1\22

يتبين من تحليل الخريطة الطقسية (50) للمنظومة الضغطية المرافقة لموجة البرد المؤثرة على منطقة الدراسة بتاريخ 2012/1/22 خلال الرصدة النهارية (3:00) مساءً بالتوقيت المحلي حيث تتأثر منطقة الدراسة بامتدادات المرتفع السيبيري القادم من الشمال الشرقي والداخل الى العراق من جزئه الشمالي والشمالي الشرقي ايضاً حيث تصل امتداداته الى منطقة الدراسة من جهة الشمال، وترافق هذا المرتفع كتلة هوائية باردة جداً وجافة قادمة من الشمال من القطب الشمالي تؤدي الى حدوث موجة البرد على منطقة الدراسة، كما يرافق هذا المرتفع الجوي أخدود هوائي يعمل على سحب الهواء البارد من القطب الشمالي باتجاه المناطق المدارية ومنها منطقة الدراسة الذي غالباً ما يكون هذا الاخدود الهوائي المتواجد على المستوى الضغطي (500) مليبار ذو محور شمال شرقي-جنوبي غربي من سيبيريا إذ يمتد بشكل عرضي تقريباً من سيبيريا الى العراق وينقل معه الكتلة الهوائية القطبية القارية الباردة التي تؤدي الى حدوث موجة البرد.

خريطة (50) لموجة البرد 2012\1\22

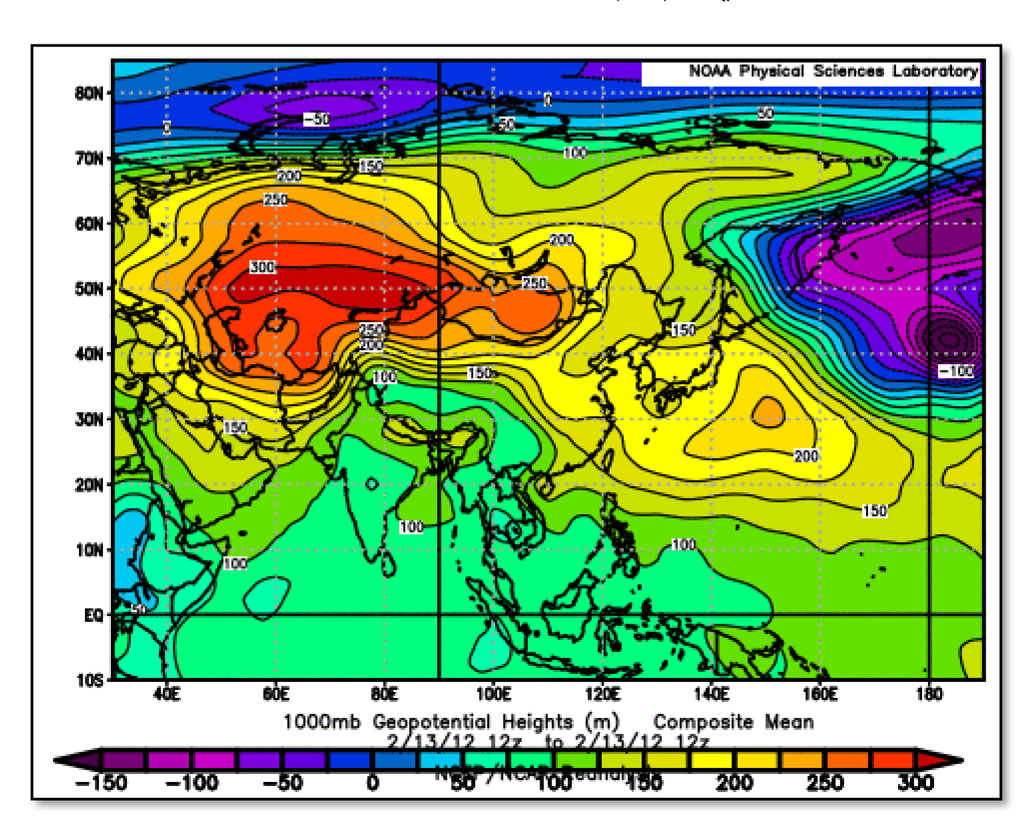


المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/

13-موجة البرد المؤثرة بتاريخ 2012\2\13

يلحظ من خلال قراءة وتحليل الخريطة الطقسية (51) للمنظومة الضغطية المرافقة لموجة البرد المؤثرة على منطقة الدراسة بتاريخ 2010/2/13 خلال الرصدة النهارية (3:00) مساءً بالتوقيت المحلي للعراق حيث تتأثر منطقة الدراسة بامتدادات المرتفع السيبيري القادم من الشمال حيث ترافق هذا المرتفع كتلة هوائية باردة جداً وجافة قادمة من الشمال من القطب الشمالي تعمل على حدوث موجة البرد على منطقة الدراسة نتيجة للهواء البارد جداً القادم من الشمال، حيث يرافق هذا المرتفع اخدود هوائي في طبقات الجو العليا عند المستوى الضغطي (500) مليبار يساعد على انتقال الهواء البارد من القطب الى منطقة الدراسة مما يتسبب بحدوث موجة البرد ومن ثم تأثير على منطقة الدراسة الامر الذي يؤدي الى انخفاض درجات الحرارة الى مستويات منخفضة تستمر لفترة معينة حسب طول موجة البرد المؤثرة.

خريطة (51) لموجة البرد 2012\2\13

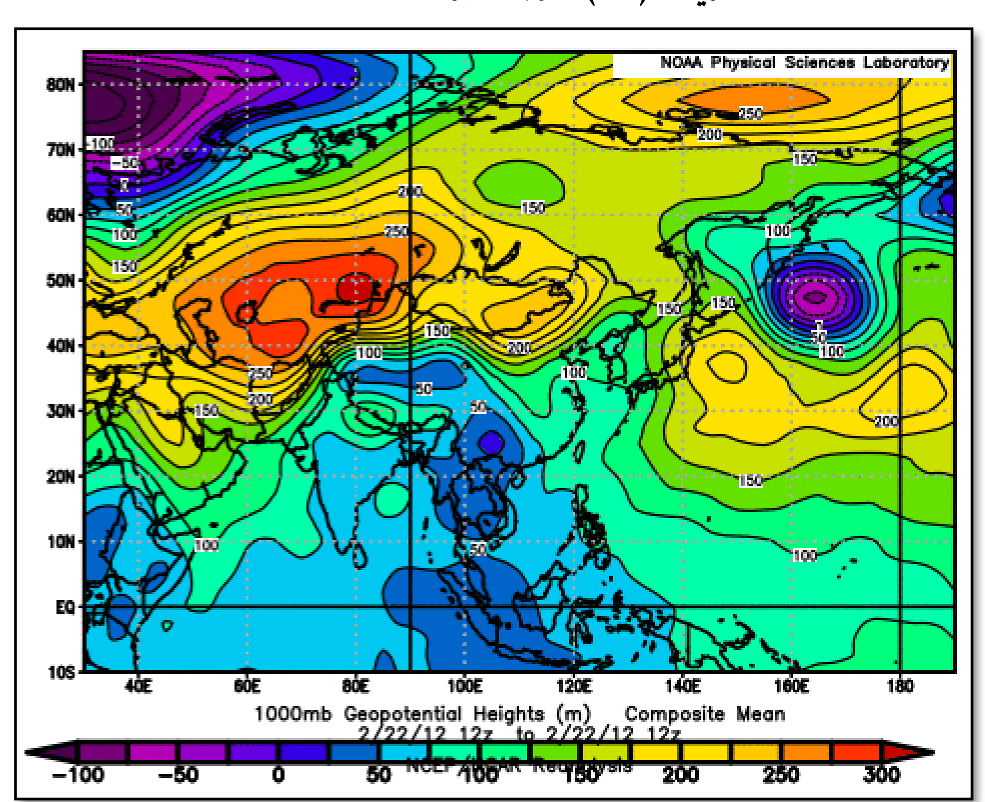


المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/

14-موجة البرد المؤثرة بتاريخ 2012\2\22

يلحظ من خلال قراءة وتحليل الخريطة الطقسية (52) للمنظومة الضغطية المرافقة لموجة البرد المؤثرة على منطقة الدراسة بتاريخ 2012/2/22 خلال الرصدة النهارية (3:00) مساءً بالتوقيت المحلي للعراق حيث تتأثر منطقة الدراسة بامتدادات المرتفع السيبيري القادم من الشمال حيث ترافق هذا المرتفع كتلة هوائية باردة جداً وجافة قادمة من الشمال من القطب الشمالي تعمل على حدوث موجة البرد على منطقة الدراسة، ويرافق هذا المرتفع اخدود هوائي في طبقات الجو العليا عند المستوى الضغطي (500) مليبار يساعد على انتقال الهواء البارد من القطب الى منطقة الدراسة مما يتسبب بحدوث موجة البرد ومن ثم تأثير على منطقة الدراسة الامر الذي يؤدي الى انخفاض درجات الحرارة الى مستويات منخفضة تستمر لفترة معينة حسب طول موجة البرد المؤثرة، كما يلحظ من الخريطة الطقسية وجود مجرى هوائي مما يعني بداية حالة اندماج مع مرتفع جوي وآخر وفي الغالب تحدث حالة الاندماج مع المرتفع الأوربي.

خريطة (52) لموجة البرد 2012\2\22

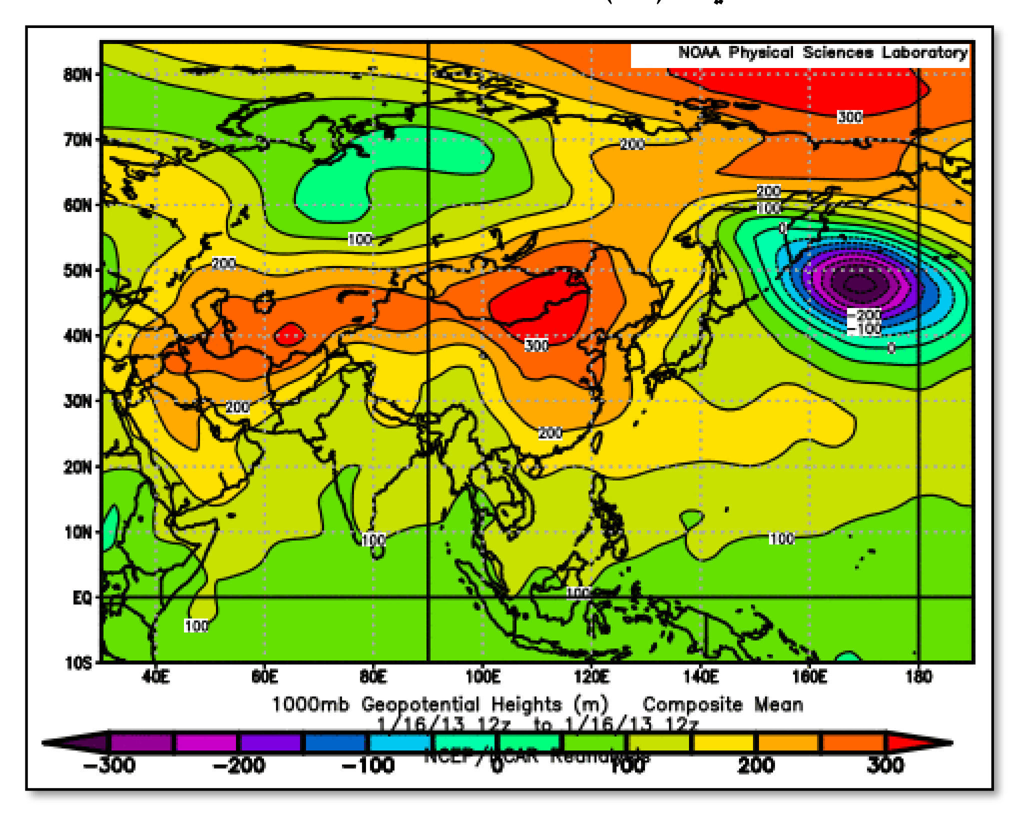


المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع *https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/*

15-موجة البرد المؤثرة بتاريخ 2013\1\16

يتبين من تحليل الخريطة الطقسية (53) للمنظومة الضغطية المرافقة لموجة البرد المؤثرة على منطقة الدراسة بتاريخ 2013/1/16 خلال الرصدة النهارية (3:00) مساءً بالتوقيت المحلي حيث تتأثر منطقة الدراسة بامتدادات المرتفع السيبيري القادم من الشمال الشرقي والداخل الى العراق من جزئه الشمالي والشمالي الشرقي ومنطقة الدراسة من الشمال، حيث ترافق هذا المرتفع كتلة هوائية باردة جداً وجافة قادمة من الشمال من القطب تعمل على حدوث موجة البرد على منطقة الدراسة، يرافق هذا المرتفع الجوي أخدود هوائي يعمل على سحب الهواء البارد من القطب باتجاه المناطق المدارية ومنها منطقة الدراسة وغالباً ما يكون هذا الاخدود الهوائي المتواجد على المستوى الضغطي (500) مليبار ذو محور شمال شرقي-جنوبي غربي حيث يمتد بشكل عرضي تقريباً من سيبيريا الى العراق وينقل الكتلة الهوائية القطبية القارية الباردة التي تؤدي الى حدوث موجة البرد.

خريطة (53) لموجة البرد 2013\1\16

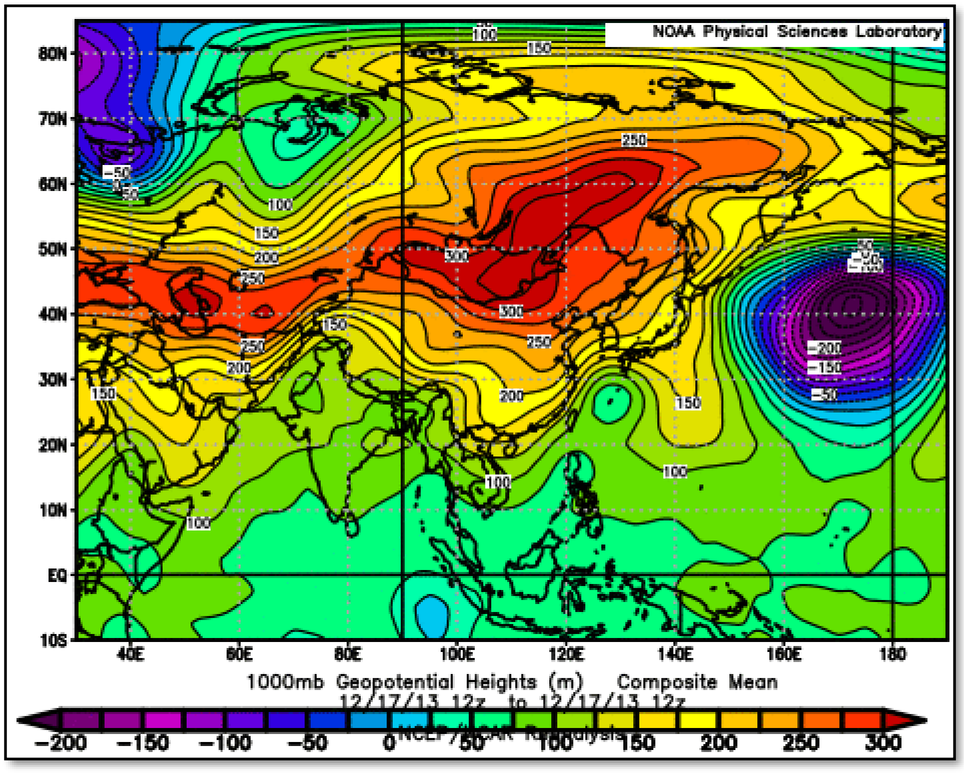


المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/

16-موجة البرد المؤثرة بتاريخ 2013\12\17

يلحظ من خلال تحليل الخريطة الطقسية (54) للمنظومة الضغطية المرافقة لموجة البرد المؤثرة على منطقة الدراسة بتاريخ 2013/12/17 خلال الرصدة النهارية (3:00) مساءً بالتوقيت المحلي حيث تتأثر منطقة الدراسة بالمرتفع الجوي المندمج الناتج عند اندماج المرتفعين السيبيري والأوربي، حيث المرتفع السيبيري القادم من الشمال والشمال الشرقي والمرتفع الأوربي القادم من الشمال والشمال الغربي، ونتيجة لتقارب خصائصهما الحرارية أي ان المرتفعين باردان مما أدى الى حدوث حالة الاندماج وتأثيرها على منطقة الدراسة ودخولها اليها من جهة الشمال، وعندما تحدث حالة الاندماج يؤدي ذلك الى حدوث موجة برد شديدة جداً نتيجة تشابه خصائص الكتلتين الهوائيتين المرافقة للمرتفعين المندمجين وهي الكتلة الهوائية القطبية القارية الجافة والشديدة البرودة القادمة من سيبيريا بالنسبة للمرتفع السيبيري والكتلة القطبية القارية الباردة القادمة من القطب الشمال بالنسبة للمرتفع الأوربي لذا تتسبب في حدوث موجة برد بشكل أكبر من موجات البرد التي تُسببها المُرتفعات بشكل منفرد.

خريطة (54) لموجة البرد 2013\12\17

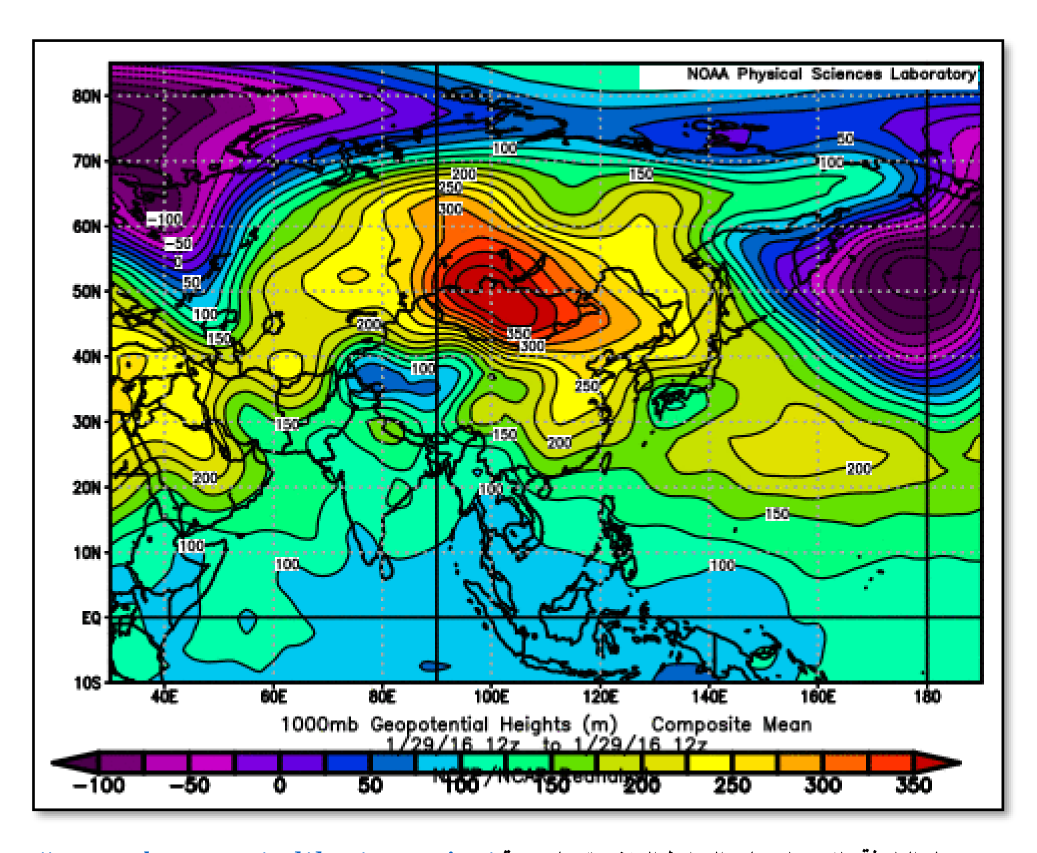


المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/

17-موجة البرد المؤثرة بتاريخ 29\1\2016

يظهر من قراءة وتحليل الخريطة الطقسية (55) للمنظومة الضغطية المرافقة لموجة البرد المؤثرة على منطقة الدراسة بتاريخ 2016/1/29 خلال الرصدة النهارية (3:00) مساءً بالتوقيت المحلي حيث تتأثر منطقة الدراسة بالمرتفع الأوربي القادم من الشمال والداخل الى العراق من جزئه الشمالي والشمالي الغربي حيث ترافق هذا المرتفع كتلة هوائية باردة جداً وجافة قادمة من الشمال أي انها قادمة من القطب تعمل هذه الكتلة الباردة على حدوث موجة البرد المؤثرة في مناخ منطقة الدراسة، كما ويترافق مع هذا المرتفع الجوي أخدود هوائي يعمل على سحب الهواء البارد من القطب باتجاه المناطق المدارية ومنها منطقة الدراسة مما يؤدي الى حدوث موجة البرد، كما يلحظ من قراءة الخريطة الطقسية تقدم مرتفع سيبيري من الجهة الشمالية الشرقية وهذه الحالة قريبة للاندماج بين المرتفعين السيبيري والأوربي نظراً لوجود مجرى هوائي بين المرتفعين يتطور تدريجياً ليكون حالة اندماج، وعندما تحدث حالة الاندماج يؤدي الى موجة برد شديدة جداً.

خريطة (55) لموجة البرد 29\1\2016

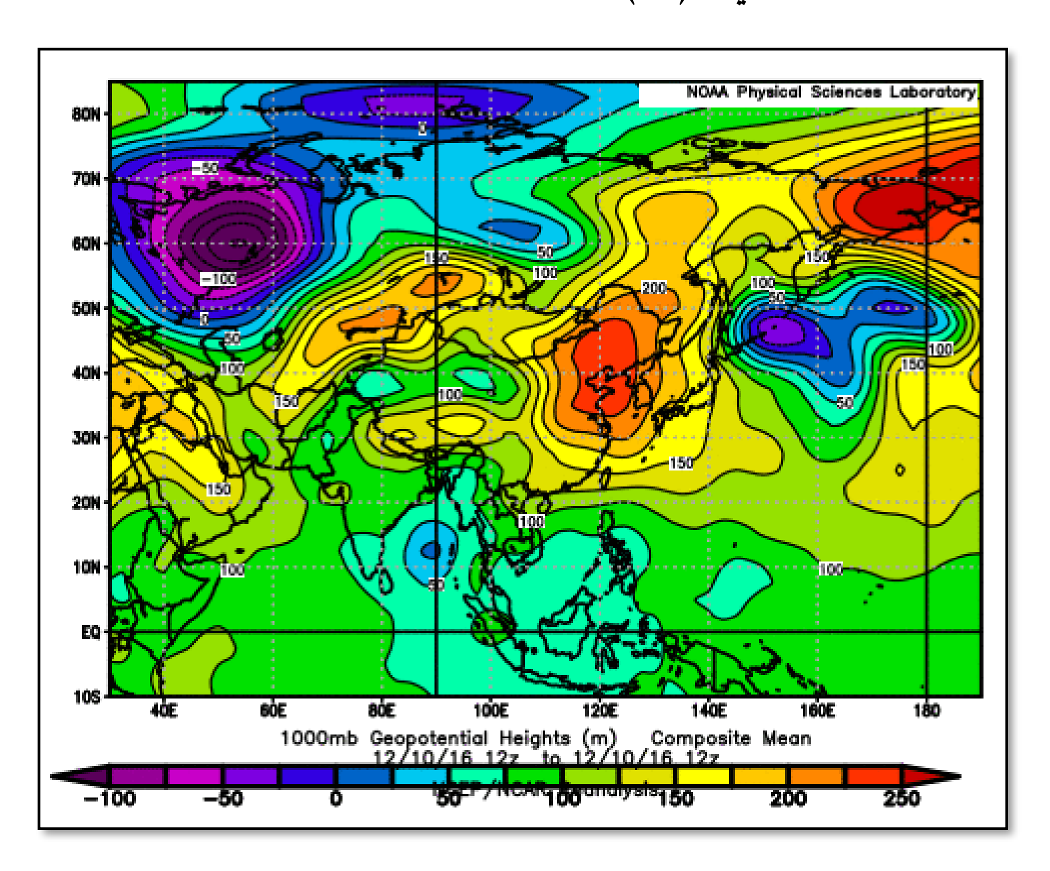


المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/

18-موجة البرد المؤثرة بتاريخ 2016\12\10

يظهر من تحليل الخريطة الطقسية (56) للمنظومة الضغطية المرافقة لموجة البرد المؤثرة على منطقة الدراسة بتاريخ 2016/12/10 خلال الرصدة النهارية (3:00) مساءً بالتوقيت المحلي حيث تتأثر منطقة الدراسة بالمرتفع الأوربي القادم من الشمال والشمال الغربي وبالتحديد شمال أوربا حيث ترافق هذا المرتفع كتلة هوائية باردة جداً وجافة جداً قادمة من الشمال من القطب الشمالي نتيجة امتداد الاخدود الهوائي في طبقات الجو العليا عند المستوى الضغطي (500) مليبار ويجلب كتلة من القطب وهذه الكتلة باردة جداً وذلك نتيجة لقربها النسبي من منطقة الدراسة نظراً للمسافة التي تقطعها من الشمال باتجاه منطقة الدراسة مع محور الاخدود ذو الاتجاه شمالي-جنوبي بمسافة أقل من المحور شمالي شرقي-جنوبي غربي لتمر عبر قارة اوربا وتدخل العراق من جزئه الشمالي ثم تصل تأثيراتها الى منطقة الدراسة وتصل تأثيرات المرتفع على شكل امتدادات ولا تصل مراكز المرتفع نفسه وذلك بسبب بعد مركزه ومنطقة تكونه والتي تعد بعيدة جداً عن منطقة الدراسة مما يتسبب بحدوث موجة البرد وانخفاض درجات الحرارة الى ادنى مستوياتها.

خريطة (56) لموجة البرد 2016\12\10



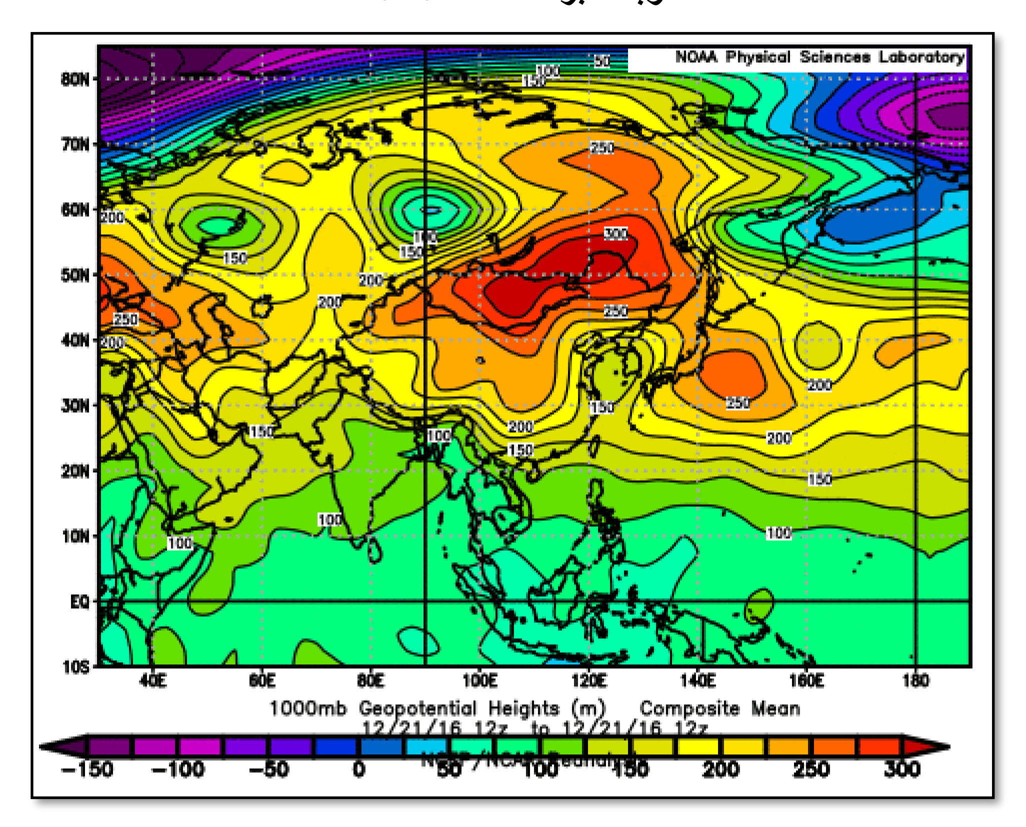
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/

19-موجة البرد المؤثرة بتاريخ 21\12\2016

يتبين من قراءة وخلال تحليل الخريطة الطقسية (57) للمنظومة الضغطية المرافقة لموجة البرد المؤثرة على منطقة الدراسة بتاريخ 2016/12/21 خلال الرصدة النهارية (3:00) مساءً بالتوقيت المحلي حيث تتأثر منطقة الدراسة بالمرتفع الأوربي القادم من الشمال وبالتحديد شمال وشرق أوربا حيث ترافق هذا المرتفع كتلة هوائية باردة جداً وجافة جداً قادمة من الشمال من القطب الشمالي لتمر عبر قارة اوربا وتدخل العراق من جزئه الشمالي ثم تصل منطقة الدراسة وتصل تأثيرات المرتفع على شكل امتدادات ولا تصل مراكز المرتفع نفسه وذلك بسبب بعد مركزه ومنطقة تكونه والتي تعد بعيدة جداً عن منطقة الدراسة مما يتسبب ذلك بحدوث موجة البرد وانخفاض درجات الحرارة الى ادنى مستوياتها.

خريطة (57)

لموجة البرد 21\12\2016

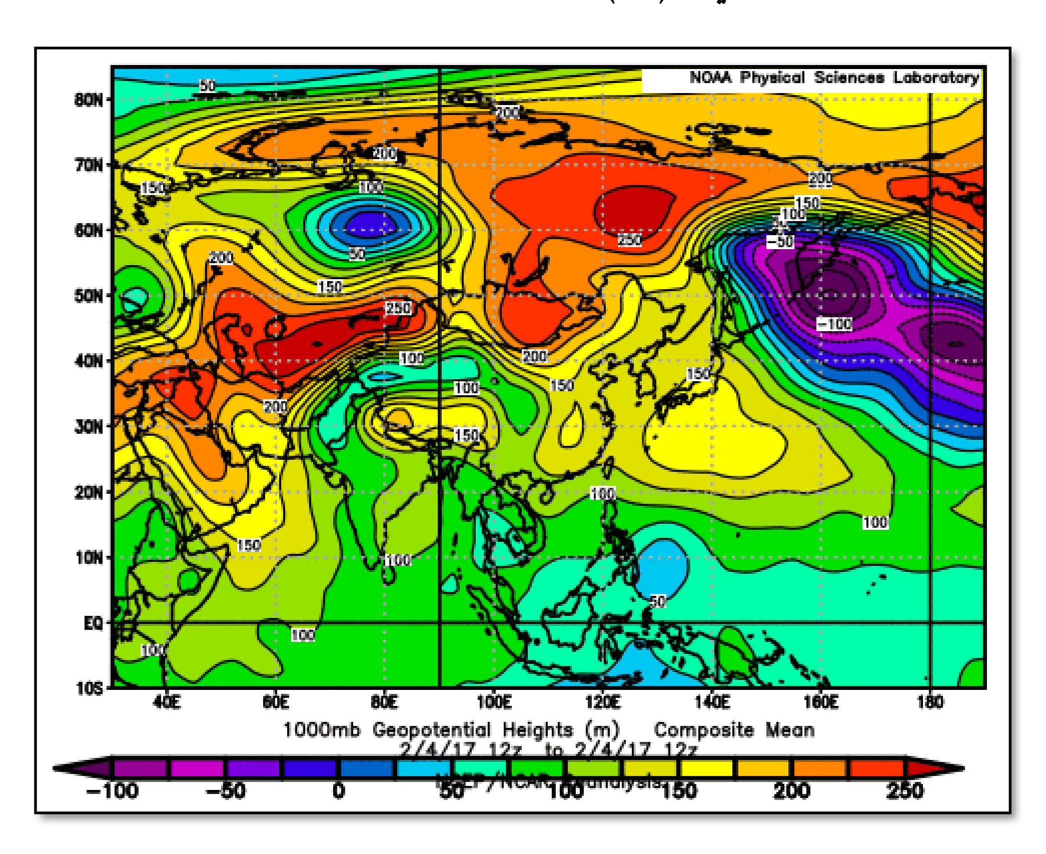


المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/

20-موجة البرد المؤثرة بتاريخ 2017\2\4

يلحظ من خلال تحليل الخريطة الطقسية (58) للمنظومة الضغطية المرافقة لموجة البرد المؤثرة على منطقة الدراسة بتاريخ 2017/2/4 خلال الرصدة النهارية (3:00) مساءً بالتوقيت المحلي حيث تتأثر منطقة الدراسة بالمرتفع الجوي المندمج الناتج عند اندماج المرتفعين السيبيري والأوربي، حيث المرتفع السيبيري القادم من الشمال والشمال الشرقي والمرتفع الأوربي القادم من الشمال والشمال الغربي، ونتيجة لتقارب خصائصهما الحرارية أي ان المرتفعين باردان مما أدى الى حدوث حالة الاندماج وتأثيرها على منطقة الدراسة ودخولها اليها من جهة الشمال، عندما تحدث حالة الاندماج يؤدي ذلك الى موجة برد شديدة جداً نتيجة تشابه الكتلة الهوائية المرافقة للمرتفعين المندمجين وهي الكتلة الهوائية القطبية القارة الجافة والشديدة البرودة لذا تتسبب في حدوث موجة برد بشكل أكبر من موجات البرد التي تسببها المرتفعات منفردة.

خريطة (58) لموجة البرد 2017\2\4



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط المنشورة على موقع https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/

تحليل اتجاهات موجات الحر والبرد في منطقة الدراسة

مقدمة

توقعت العديد من الدراسات أن تغير المناخ سيزيد ليس فقط متوسط درجة الحرارة، ولكن أيضًا يفاقم حدوث الأحداث المناخية المتطرفة، بما في ذلك موجات الحر في كل من مناطق البلدان المتقدمة والنامية، وهذه الزيادة واضحة في تكرار ومدة بقاء موجات الحرارة، التي بكل تأكيد ستزيد من المخاطر على صحة الإنسان، وكونه الأخير هو الأكثر ضعفاً[1].

وقد ارتبطت موجات الحر بالمناخ القاسي extreme climate وهي ظاهرة لم تحضى تاريخياً باهتمام كبير ؛ الا بعد السنوات الأخيرة التي أظهرت احترارآ مناخياً واضحآ وغير مسبوق التكرار، فلم يعد مناخنا ينظر اليه بوصفه تسجيلات تعاقبها الفصول بتتابع واضح، وانما تظهر اتجاهات مناخية متطرفة الاحداث: كارتفاع لدرجات الحرارة لا يوجد لها مثيل السجلات المناخية السابقة، وهذه الارتفاع لم يلبث حتى يعاود الانخفاض الى الوضع الطبيعي، مسجلاً موجة حر، لها مدة بقاء معينة واثار بيئية مرصودة على الموارد المائية والزراعة تسبقهما صحة الانسان وراحته.

إذ عُدّ تغير المناخ Climate Change، بعبارة أخرى الاحتباس الحراري Global Warming، هو أحد أخطر التهديدات المؤثرة على العوامل البيئية والاقتصادية والاجتماعية، وأهم التحديات التي يواجهها هذا العالم، إذ يؤدي التغيير في درجة حرارة سطح الأرض إلى زيادة الأحداث المتطرفة، منها زيادة حجم وشدة ومدة أحداث درجات الحرارة القصوى سواء بالارتفاع بقوة الزخم الحراري المداري أو الانخفاض بفعل تطرف نزول الكتل الباردة المحتجزة في القطب، والتي تضر كل من النظام البيئي وصحة الإنسان[2].

---

[1] Polioptro Martinez, Erick R. Bandala, Heat Waves: A Growing Climate Change-related Risk, Brief for GSDR – 2016 Update, 2016, p.1.

(2) Mesut DEMİRCAN, et al., A REVIEW OF THE TURKEY FEBRUARY HEAT WAVE OF 2016, Turkish State Meteorological Service, Ankara, Turkey, 2017, p.1.

❖ الأساليب الكمية المتبعة في تحليل اتجاهات موجات الحر والبرد:

اعتمد في هذا الفصل مجموعة من الأساليب الكمية، التي هدفت للوصول الى النتائج الرقمية لقياس اتجاه موجات الحر والبرد Trend of Heat and Cold Waves، من حيث (التكرار، ومدة بقاء الموجة) في المحطات الثلاث المدروسة وهي: كربلاء، والحلة، والنجف؛ وكذلك ضمن السلسلة الزمنية للمدة (1998-2019) المبحوث خصائصها في الفصول السابقة، والمقسمة على مدتين مناخيتين صغرى حسب دورات شوب المناخية Climate Shopالمعدة على وفق الشمسية Solar Cycle بـ (11سنة) وهما: (1998-2008) و(2009-2019)؛ وذلك لقياس فوارق التغير بين المدتين وتحديد قيمة الاتجاه.

وفي هذا الفصل لجأت الباحثة الى بحث مفهوم الاتجاه المناخي Climatic Trend: وهو تسجيل حدوث الارتفاع المستمر او الانخفاض المستمر زمانياً في سلسلة موجات الحر والبرد المدروسة، وفي الغالب قد لا تتبع العناصر المناخية اتجاهآ ثابتآ ومستمرآ، وانما تتذبذب حول المعدل العام، بمعنى توجد حالة عدم استقرار لسلاسل المناخ في مسارها[1]. مع ذلك توجد عدد من الأساليب تمكن حصر الاتجاه وتحليل تغيراته **ومن أهم هذه الأساليب الإحصائية التي تم اعتمادها هي مايأتي:**

1. **تحليل خط الاتجاه العام بطريقة التمهيد باليد Scattered Method:** وهي أحدى طرق التحليل الخطي للاتجاهات **Linear Analysis for Trends** المطلوب الكشف عنها في السلاسل الزمنية، لاسيما الدراسات المناخية، وتستند هذه الطريقة الى رسم خط مستقيم أو منحني يمر بالقرب من أغلب النقاط التي تمثل القيم الفعلية للسلسلة الزمنية[2].
2. **استخرج معدل التغير السنوي والتغير في مدة الدراسة:** يعتبر هذا الأسلوب الاحصائي مهم في تحليل التغيرات التي تدلي بها كل سنة في السلسلة، وحجم التغير

[1] () يوسف محمد علي الهذال، مناخ العراق خلال مدة التسجيل المناخي، دار الزهراء للطباعة والنشر، النجف الاشرف، 2012، ص10.

[2] () سامي عزيز عباس العتبي، أياد عاشور الطائي، الإحصاء والنمذجة الجغرافية، ط1، مطبعة أكرم، بغداد، 2012

في كل السلسلة المدروسة، وهو يعتمد على المعدل العام لموجات الحر والبرد، وعلى معامل الاتجاه في معادلة الانحدار الخطي البسيط، وتظهر النتائج بنسب مئوية لتسهيل مقارنتها المكانية بين المحطات، ويمكن توضيحه من الخطوات وصيغة المعادلات الآتية[1]:

✓ **تحليل معدل التغير السنوي من الاتي:**

$$C = (Bi / \bar{X}) X 100$$

إذ أن:

C = معدل التغير السنوي (%)

Bi = معامل الاتجاه *

$\bar{X}$ = المتوسط الحسابي

✓ **تحليل معدل التغير لمدد الدراسة(%) = معدل التغير السنوي C (%) × عدد سنوات المدة**

3. اختبار معامل اتجاه مان كاندل Mann–Kendall test for trend: استخدم اختبار الاتجاه مان كاندل Mann–Kendall Test M.K وهو من الأساليب اللامعلمية non-parametric التي توفر اختبار الاتجاه، وهو أداة قيمة لفحص وجود الاتجاهات في البيانات، فقد اقرته الهيأة الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC ، واقترحته أيضًا المنظمة العالمية للإرصاد الجوية WMO لتحديد الاتجاهات ذات الدلالة الإحصائية وضمن مستويات مختلفة من درجات الثقة في السلاسل الزمنية للبيانات المُناخية

(1) محمد صدقة أبو زيد، التغيرات الحالية للأمطار السنوية في جنوب محافظة الطائف بالمملكة العربية السعودية، مجلة علوم الارصاد والبيئة وزراعة المناطق الجافة، جامعة الملك عبد العزيز، المجلد 21، العدد 2، 2010، ص 310 – 311.

*** تم استخراج معامل الاتجاه من خلال : $Bi = \frac{\bar{X}1 - \bar{X}2}{T1 - T2}$ ، حيث ان $\bar{X}1 - \bar{X}2$ الفرق بين الوسطين و T1–T2 الفرق بين الزمنين، ينظر: نادر محمد صيام، دراسة احصائية تحليلية لاتجاهات الامطار في بعض المواقع في سوريا ، مجلة دمشق، المجلد 14، العدد 2، 1998، ص 17 . فالحكم على اتجاه العنصر بالزيادة أو النقصان من خلال اشارة المعادلة وقد استخرجت قيمة معامل الاتجاه ضمن الدراسة من برنامج Excel.**

والهيدرولوجية[(1)]. إذ يستخدم أسلوب MK في تحليل الاتجاه والحصول على الاتجاهات المكتشفة بقيم الميل Sen's Slope التي تعبر عن قيمة الاتجاه وأهميته الإحصائية Sig عند مستويات معنوية مختلفة[(2)]. وقد استخرجت نتائج هذا الأسلوب الاحصائي بواسطة برنامج **(XLSTAT 2014)** شكل (2)، وتمثل قيمه معادلة خط الاتجاه للانحدار الخطي البسيط مع المعنوية الإحصائية

4. تحليل خط الاتجاه بطريقة شبه المتوسطات Semi Average Method (S.A.M):

وهي من الطرق الإحصائية لرصد فروق التغير بين مدتين، فعادة لا يمكن فحص التغيرات بين المدد المناخية دون معرفة الاتجاه العام، ولا يمكن التوقف عند حدود نتائج الاتجاه العام دون تحديد فرق التغير ، فطريقة نصفي السلسلة التي تؤل الى قسم السلسلة الزمنية الى نصفين، ليتوسط كل معدل جهة من مدد السلسلة، يربطهما خط الاتجاه العام طويل الأمد، والذي يحقق اتجاه الميل Slope Trend في الموجات الحرارية المدروسة[3].

---

(1) **Siti Nazahiyah Rahmat, Niranjali Jayasuriya, Muhammed Bhuiyan, Trend Analysis of Drought using Standardised Precipitation Index (SPI) in Victoria, Australia, 34th Hydrology and Water Resources Symposium 19-22 November 2012, Sydney, Australia, 2012, P. 443.**

(2) **Taibi S., Meddi M., Mahé G., Assani A, Variabilty of Annual and Extreme Rainfall Over Northern Algeria and Relashioship Whith Teleconnections Patterns, Proceedings of the Mediterranean Meeting on "Monitoring, modelling and early warning of extreme events triggered by heavy rainfalls". PON 01_01503 - MED-FRIEND project University of Calabria, Cosenza (Italy), June 26th-28th, 2014, P. 3.**

(3) **سامي عزيز عباس العتبي، اياد عاشور الطائي، مصدر سابق، ص241.**

شكل (2) انموذج نتائج اختبار مان كاندل لمحطة النجف تكرار موجات الحر

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1		XLSTAT 2014.5.03 - Mann-Kendall trend tests - on 13/05/2021 at 03:53:22 ص									
2		Time series: Workbook = المصنف١ / Sheet = ورقة١ / Range = ورقة١!$A$1:$A$22 / 21 rows and 1 column									
3		Significance level (%): 5									
4		Mann-Kendall trend test / Two-tailed test (1)									
5											
6		Najaf station: frequency of heat waves									
7		Summary statistics:									
8											
9		Variable	bservatior	/ith missin	thout miss	Minimum	Maximum	Mean	d. deviation		
10		1	21	0	21	0.000	4.000	1.238	1.136		
11											
12											
13		Mann-Kendall trend test / Two-tailed test (1):									
14											
15		Kendall's t	0.393								
16		Sen's slope:		0.071							
17		S	72.000								
18		Var(S)	993.333								
19		p-value (T	0.024								
20		alpha	0.05								
21											
22		The exact p-value could not be computed. An approximation has been used to compute the p-value.									
23											

ورقة١ | Mann-Kendall trend tests

المصدر : نتائج برنامج ضمن XLSTAT 2014 تحليل Mann-Kendall trend tests

5. اختبار T. test: هو نوع من أساليب الإحصاء الاستدلالي، يستخدم لتحديد ما إذا كان هناك فرق كبير بين وسائل مجموعتين، والذي قد يكون مرتبطًا بميزات معينة، فقد عُمدّ الى استخدامه في الغالب بتتبع مجموعتين من البيانات حول مدى وجود الفوارق الجوهرية في طرق التوزيع الطبيعي، بمعنى يُستخدم اختبار t كأداة لاختبار الفرضيات الإحصائية حول مدة وجود التغير والفرق بين مدتين.[1] والفكرة الأساسية من هذا الاختبار هو هل أن الوسطين الحسابين بين مدتين يختلفان اختلافاً جوهرياً، ولذا تم احتساب تغير الفروق بين المدتين باستخدام اختبار T.test كما في انموذج شكل (3).

[1] ADAM HAYES, Fundamental Analysis (T-Test), investopedia, 2020, https://www.investopedia.com/terms/t/t-test.asp

شكل (3) انموذج نتائج اختبار T.test لمحطة النجف/ موجات الحر.

Data Entry: Paired Student's *t*-test

Enter your data pairs in the below two columns of boxes.
will be ignored.

Calculate Now | Clear All

A		B	
A_{01}=	2	B_{01}=	2
A_{02}=	1	B_{02}=	1
A_{03}=	4	B_{03}=	2
A_{04}=	2	B_{04}=	3
A_{05}=	3	B_{05}=	1
A_{06}=	0	B_{06}=	2
A_{07}=	4	B_{07}=	2
A_{08}=	4	B_{08}=	3
A_{09}=	1	B_{09}=	3
A_{10}=	3	B_{10}=	0
A_{11}=	6	B_{11}=	0

Paired Student's *t*-Test: Results

The results of a paired t-test performed at 07:30 on 13-JUL-2021

t= 1.40
degrees of freedom = 10

The probability of this result, assuming the null hypothesis, is 0.191

Group A: Number of items= 11
0.00 1.00 1.00 2.00 2.00 3.00 3.00 4.00 4.00 4.00 6.00

Mean = 2.73
95% confidence interval for Mean: 1.560 thru 3.894
Standard Deviation = 1.74
Hi = 6.00 Low = 0.00
Median = 3.00
Average Absolute Deviation from Median = 1.36

Source: ***http://www.physics.csbsju.edu/cgi-bin/stats/Paired_t-test***

المبحث الأول

تحليل الاتجاهات الخطية والكمية لموجات الحر في منطقة الدراسة

أولاً: تحليل اتجاهات موجات الحر ضمن مدة الاتجاه العام:

يظهر جدول (37) تكرار ومدة بقاء موجات الحر المختبرة احصائياً في سلسلة الاتجاه العام طويل الأمد مناخياً long-term، إذ يتضح أن معادلات خط الاتجاه العام للانحدار البسيط أشارت جميعها الى قيم موجبة أعلاها ضمن مدة بقاء موجات الحر في محطة النجف (+0.206) وأقلها في محطة الحلة ضمن تكرار موجات الحر (−0.005)، ومما يلحظ من شكل (3) لتكرار موجات الحر وشكل (4) لمعدل بقاء الموجات الحارة نلحظ انها وأن وجد اختلفت بين سنة وأخرى من حيث التكرر ومدة البقاء فتارة محطات شّهدت انخفاض ضمن سنة وارتفاع ضمن سنة أخرى؛ والذي يعزوا الى قوة وضعف المنظومة المدارية المسيطرة صيفاً، الا أنه بشكل عام يظهر هناك اتجاه نحو الارتفاع في موجات الحر ومدد بقائها ولجميع المحطات، لاسيما ضمن السنوات الأخيرة، وهذا ما كشفته بيانات الدراسة والذي اعدَّ مؤشراً حقيقياً عن اتجاه التغير في موجات الحر وزيادتها.

إذ يبدو من الجدول (37) أن التغير في مدة الاتجاه العام ضمن موجات الحر بلغ أعلى نسبة له في محطة النجف بواقع (128%)، ويؤكد ذلك معامل اتجاه مان كاندل البالغة قيمته بواقع (0.024) وضمن مستوى معنوي وثقة إحصائية (95%)، أما اقل الاتجاهات المسجلة لموجات الحر وهو ما شهدته محطة كربلاء بنسبة تغير بلغت (4%)، ليكشف عنها معامل اختبار مان كاندل بعدم وجود معنوية إحصائية تثبت وجود تغير في الاتجاه.

وبالإشارة مرة أخرى الى الجدول (37) حول تغير مدد البقاء لموجات الحر، يلحظ ايضاً أن موجات الحر يحصل لها استجابة في التغير لزيادة مدة البقاء، بلغت اعلاها مكانياً في نسبة تغير محطة النجف البالغة (83.9%) وهي نسبة مرتفعة جداً في اتجاه خط الميل، فشكل (5) يوضح قوة ميل الاتجاه المتزايد في البقاء لموجات الحر، وهنا ايضاً يؤكد اختبار الاتجاه M.K أن محطة النجف تنفرد بأعلى معامل اتجاه ضمن (Sen's Slope) بلغ (0.207) بمستوى معنوية وثقة إحصائية (99%).

وهنا نقف للتأكيد: أن موجات الحر تشهد تغير في الاتجاه ومدد البقاء في كل المحطات المناخية الثلاث المدروسة، وأن أغلب الموجات ضمن فئة شديدة الحرارة، سجلتها السنوات الأخيرة لما بعد عام 2010. جغرافياً يشهد البعد المكاني بأن محطة النجف سجلت أعلى احترار مناخي متطرف مسجل بهيئة موجات حرارة تفوق المعدل، وفي البعد الزماني تسجل سنة (2010) طفرة حرارية فريدة التكرار بلغت (4) موجات متكررة خلال كل المحطات، اختلف معدل البقاء خلالها بواقع (25، 16، 17) يوماً لمحطة كربلاء والحلة والنجف على التوالي.

جدول (37) تحليل موجات الحر بالانحدار الخطي واختبار مان كاندل.

المحطة	موجات الحر	معدل الاتجاه العام لمدة الدراسة $\bar{X}$	معامل اتجاه الانحدار الخطي البسيط *B*	معدل التغير السنوي %	معدل التغير لمدة الدراسة %	M.K	
						Sen's slope	**Sig**
كربلاء	عدد تكرار الموجة	**1.6**	**0.003**	**0.18**	**4.1**	**0.001**	**n.s***
	مج عدد الأيام البقاء	**8.3**	**0.06**	**0.72**	**15.9**	**0.007**	**n.s**
الحلة	عدد تكرار الموجة	**1.4**	**-0.005**	**-0.35**	**-7.8**	**-0.004**	**n.s**
	مج عدد الأيام البقاء	**5.6**	**0.006**	**0.11**	**2.4**	**0.003**	**n.s**
النجف	عدد تكرار الموجة	**1.2**	**0.07**	**5.83**	**128**	**0.024**	**0.05**
	مج عدد الأيام البقاء	**5.4**	**0.206**	**3.81**	**83.9**	**0.207**	**0.01**

المصدر: عمل الباحثة واعتماداً على:

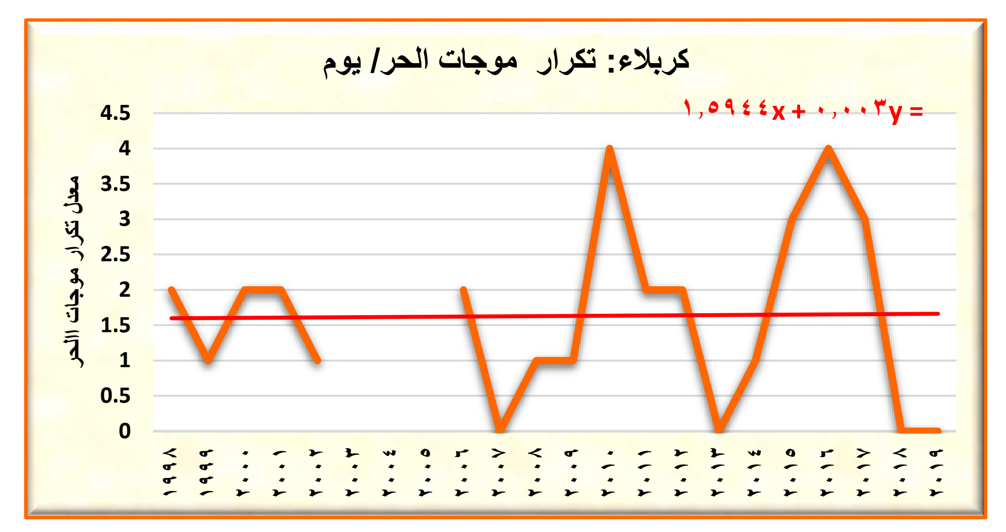
1. **نتائج معادلة الانحدار الخطي البسيط في برنامج Excel 2016. 2- نتائج معادلة التغير السنوي ولمدة الدراسة.**

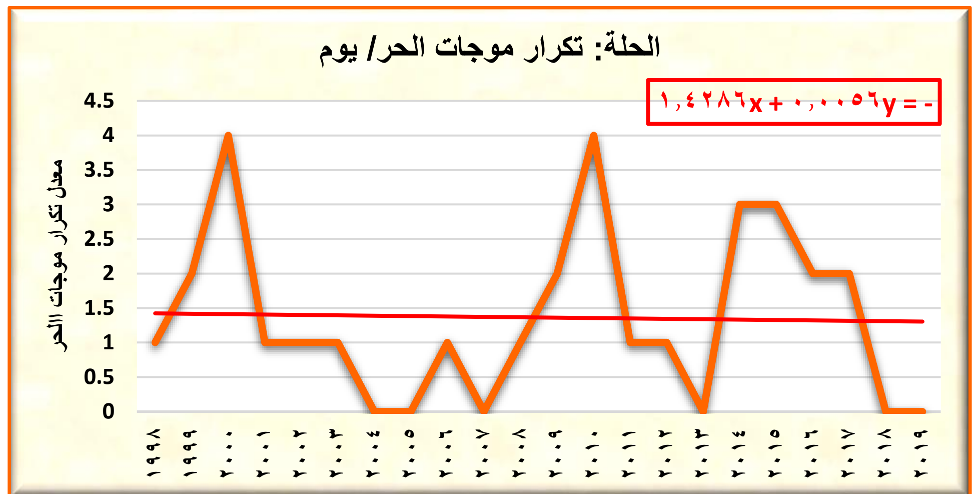
3- نتائج اختبار مان كاندل M.K في برنامج XLSTAT 2014.

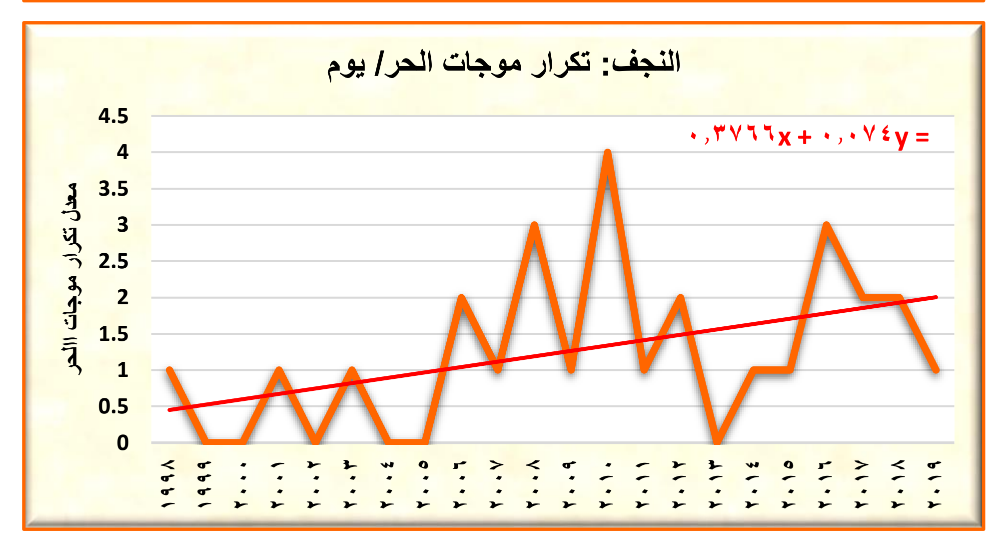
---

* **يعني الرمز (no. significant ~n.s) الى عدم معنوية الاتجاه ضمن المستويات الثقة الإحصائية المعتمدة وهي: (0.001، 0.05، 0.1) أي (99.9، 95، 90%).**

شكل (4) الاتجاه الخطي العام لتكرار موجات الحر ووفقاً لمعامل الانحدار البسيط.

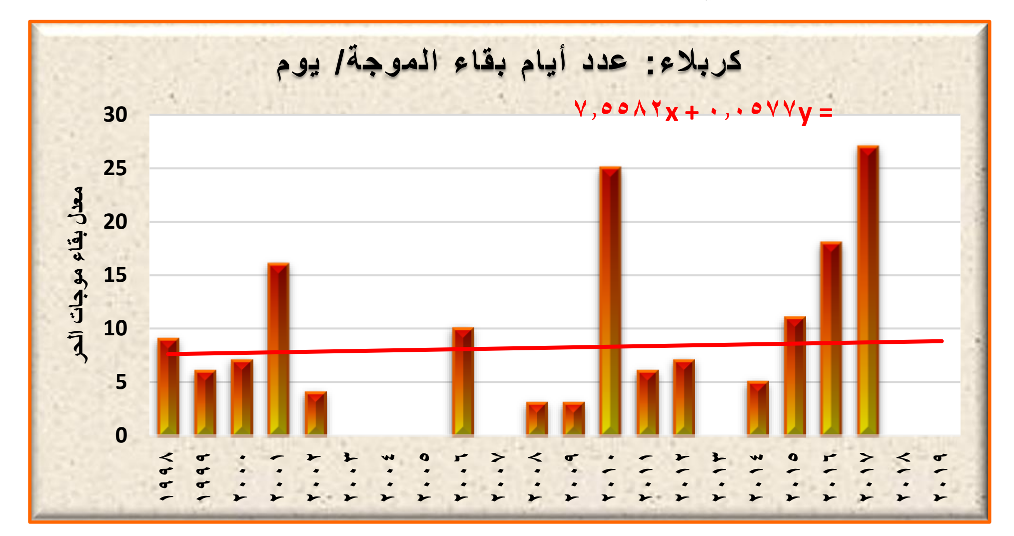


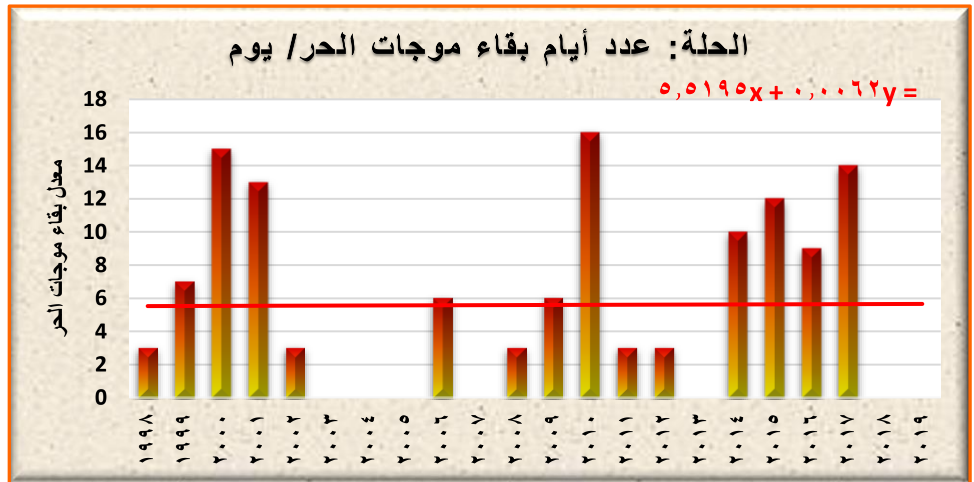


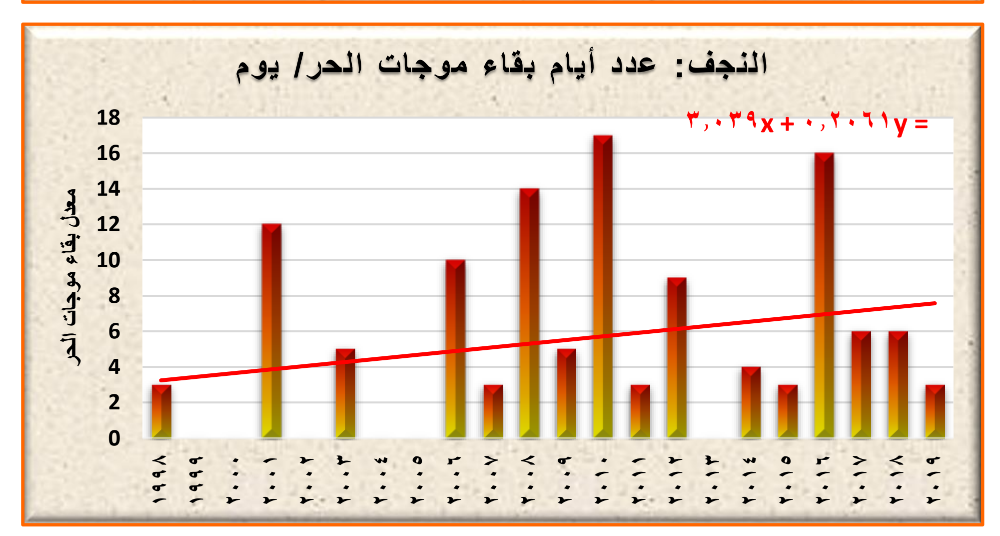


المصدر: الباحثة واعتماداً على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية، 2021.

شكل (5) الاتجاه الخطي العام لبقاء موجات الحر ووفقاً لمعامل الانحدار البسيط.







المصدر: الباحثة واعتماداً على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية، 2021.

ثانياً: الكشف عن تغير الاتجاه في موجات الحر بين مُدتيّ الدراسة:

في هذه الفقرة، نوضح حجم تغير الاتجاه من المقارنة بين المدة الثانية عن الأولى بفارق التغير بين المدتين؛ ومما يظهره جدول (38) أن اغلب المحطات ونتيجة لتزايد موجات الحر للمدة الثانية سجلت زيادة في الفرق بين المعدلين من التكرار والبقاء، وكانت هي الأعلى ضمن محطة كربلاء لمدة البقاء بواقع (+2.4)، فمن شكل (6) يتحول المعدل في محطة كربلاء من معدل تكرار (6.9– 9.3) للمدة الأولى والثانية بميل لخط الاتجاه ينصف المتوسطين، ولهذا تنحرف المدة الأولى (1.4–) وتزيد الثانية بانحراف متوسط (1)، فارق التغير بين المدتين جوهرياً من خلال اختار T.test البالغ (1.14) على الرغم من عدم معنوية ثقة إحصائية؛ فقد تعزا الى قلة الفارق الزمني بين المدتين البالغ (11 سنة).

أما اقل محطة فيما سجلته محطة كربلاء بمعدل التكرار، إذ بلغ الفرق بين المتوسطين (0.4–) وبميل لخط الاتجاه يكان أن يكون مستقيماً شكل (6)، حجم التحول كان من (1.4– 1.5) وبقيمة الانحراف منخفضة جداً (0.3–) لتصبح (0.2).

واللافت للنظر من جدول (38) أن اعلى الفروق سجلت بتغير مدة البقاء، فجميع خطوط الميل في شكل (6) تؤكد أن ميل الاتجاه المتغير أوضح في البقاء لموجات الحر مما هو في التكرار، فقد بلغ فرق المتوسطات ضمن مدة البقاء بواقع (+2.1، +2.2) وبمعدل انحراف متوسط كان (1–) يوماً ليصبح (+1) يوماً فوق المعدل العام في البقاء لموجات الحر وضمن محطة الحلة والنجف على التوالي. اختبار T.test يؤكد حجم الفوار البالغة (0.83، 0.92) على الرغم من عدم معنويتها للسبب آنف الذكر حول قلة عدد سنوات السلسلة.

وهنا لابدّ من الوقوف على التأكدين: أن تزايد موجات الحر باتجاهها عبر الزمن، وذلك بتسجل كل المحطات المناخية المدروسة ارتفاعاً وأعلى انحرافات موجبة ومطلقة في موجات الحر؛ قد تمثل حجم التغير واتجاه الاحترار العالمي Global Warming الذي يغطي مناخات العالم، ولم يكن العراق بمعزل عن تلك التغيرات الحرارية، بل يحذوا مساره المناخي تبعاً لذلك. هذا وفي إطار بحث الشواهد الداعمة لسبب هذا التزايد الحراري؛ فيعود إلى تأثير غازات الاحتباس الحراري التي تؤدي عملها عن طريق السماح للإشعاع الشمسي القصير

الموجه بالوصول إلى سطح الأرض، بينما لا تسمح للإشعاع الأرضي الحراري الطويل الموجه بالانصراف نحو الفضاء، لهذا تعمل على احتباسه وتسخن نفسها به ثم تعيد إشعاعه من مختلف الاتجاهات ومنها سطح الأرض، فتعمل على إضافة طاقة حرارية إلى سطح الأرض والغلاف الغازي وهذا الأمر جلب اهتمام دول العالم لما له من آثار مستقبلية خطيرة.[1] وأن لتزايد هذه الغازات مع الزمن يرافقها ارتفاع درجة الحرارة وموجات الحر المدارية.

جدول (38) تحليل موجات الحر بفرق المتوسط العام والانحراف المتوسط واختبار T.test.

المحطة	موجات الحر	معدل المدة الأولى $\bar{X} = P^1$	معدل المدة الثانية $\bar{X} = P^2$	الفرق بين المعدلين	الانحراف المتوسط M.D		T-test	
					P1	P2	$t =$	Sig
كربلاء	عدد تكرار الموجة	1.4	1.8	+0.4	-0.3	0.2	1.44	0.1
	مج عدد الأيام البقاء	6.9	9.3	+2.4	-1.4	1	1.14	n.s
الحلة	عدد تكرار الموجة	1.1	1.6	+0.5	-0.3	0.3	1.03	n.s
	مج عدد الأيام البقاء	4.5	6.6	+2.1	-1	1	0.83	n.s
النجف	عدد تكرار الموجة	0.8	1.6	+0.8	-0.4	0.4	1.69	0.1
	مج عدد الأيام البقاء	4.3	6.5	+2.2	-1.1	1.1	0.92	n.s

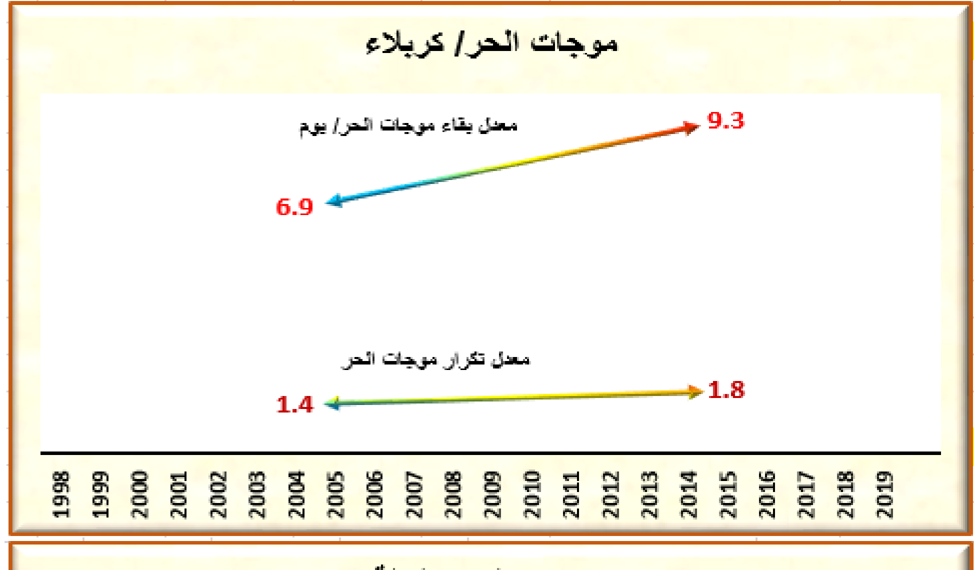
المصدر: الباحثة وإعتماداً على:

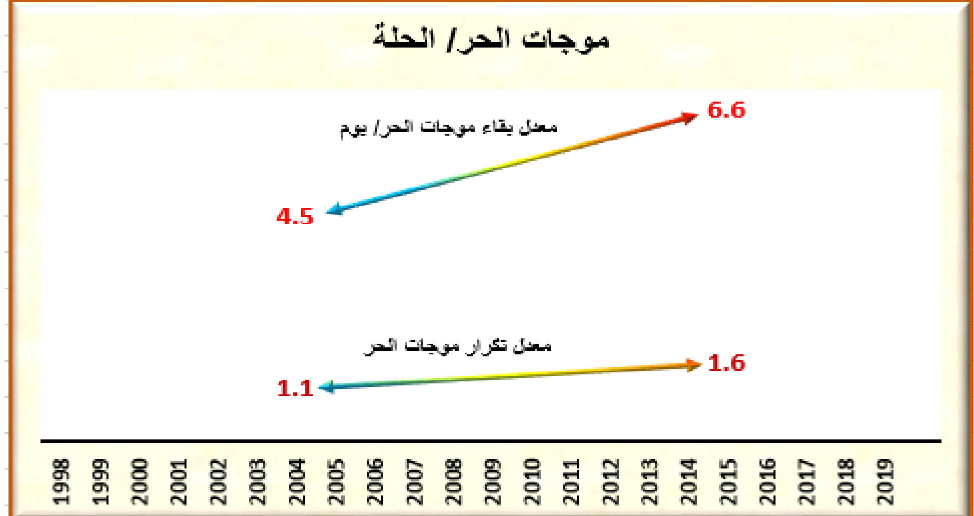
1. نتائج فروقات المعدل بين المدتين والانحراف المتوسط في برنامجي (Excel 2016، SPSS_V.17).
2. نتائج اختبار T.test على الموقع http://www.physics.csbsju.edu/stats/Paired_t-test_NROW_form.html

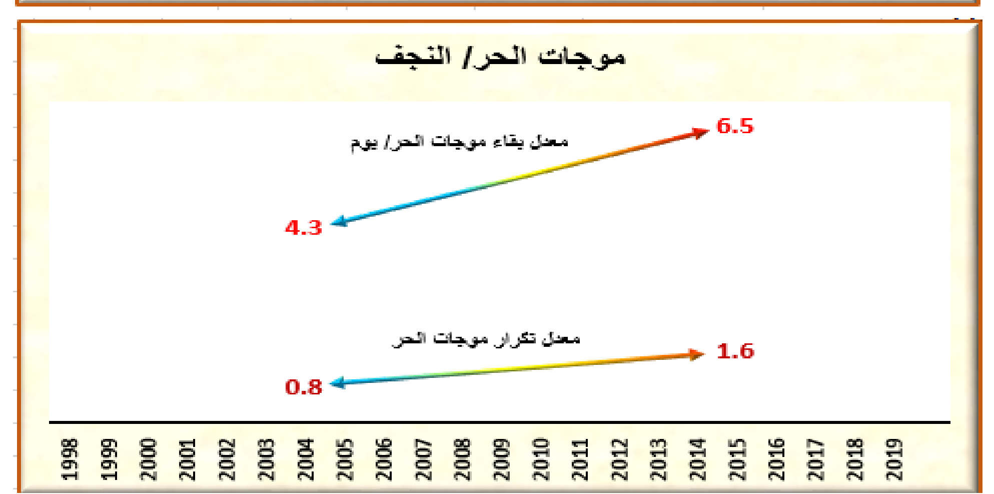
---

[1] يوسف محمد علي الهذال، سلام هاتف أحمد الجبوري، التغير المُناخي بين الماضي والحاضر والمستقبل، ط1، دار أحمد الدباغ للطباعة والنشر، بغداد، ص 71.

شكل (6) تغير موجات الحر بين مدتي الدراسة بطريقة نصفي السلسلة.







المصدر: الباحثة واعتماداً على جدول (38) وبرنامج SPSS.

المبحث الثاني

تحليل الاتجاهات الخطية والكمية لموجات البرد في منطقة الدراسة

أولاً: تحليل اتجاهات موجات الحر ضمن مدة الاتجاه العام:

يشير جدول (39) ألى أن تكرار ومدة بقاء موجات البرد المختبرة بالسلاسل الزمنية، التي توضح: أن معادلات خط الاتجاه العام للانحدار البسيط أشارت جميعها قيماً سالبة أعلاها ضمن تكرار موجات البرد في محطة النجف (0.07−) وأقلها في محطة كربلاء ضمن تكرار موجات البرد ايضاً بواقع (0.01−).

ومما يلحظ من شكل (7) لتكرار موجات البرد وشكل (8) لمعدل بقاء الموجات الباردة، يلحظ وأن وجد اختلفت بين سنة وأخرى من حيث التكرر ومدة البقاء فتارة محطات شّهدت انخفاضآ ضمن سنة وارتفاعآ ضمن سنة أخرى؛ والذي يعزا الى قوة وضعف العروض العليا الجبهوية، التي تتقدم شتاءاً، ويرافقها الذراع الهابط من كتلة الاخدود القطبي، المسبب لموجات البرد، الا أنّ بشكل عام يظهر هناك اتجاه نحو الانخفاض في موجات البرد ومدد بقائها ولجميع المحطات، لاسيما ضمن السنوات الأخيرة، وهذا ما كشفته بيانات الدراسة والذي اعدَّ مؤشراً حقيقياً عن اتجاه مناخ العراق نحو احترار يستجيب لتراجع الموجات الباردة وتقدم الحارة الدافئة المشار اليها من المبحث الأول من هذا الفصل.

ويشير جدول (39) ألى أن التغير في مدة الاتجاه العام ضمن **تكرار موجات البرد** بلغ أعلى نسبة له في محطة النجف بواقع (66.9−%)، ويؤكد ذلك معامل اتجاه مان كاندل البالغة قيمت بواقع (0.083−) وضمن مستوى معنوي وثقة إحصائية (95%)، أما اقل الاتجاهات المسجلة لموجات البرد وهو ما شهدته محطة كربلاء بنسبة تغير بلغت (9.1−)، وهي غير معنوية الاتجاه والثقة الإحصائية.

وبالإشارة مرة أخرى الى الجدول (39) حول **تغير مدد البقاء لموجات البرد**، يلحظ ايضاً أن موجات البرد يحصل لها استجابة في التغير لتناقص مدة البقاء، بلغت اعلاها مكانياً في نسبة تغير محطة النجف البالغة (52.3−%) وهي نسبة مرتفعة جداً في اتجاه خط الميل، فشكل (8) يوضح قوة ميل الاتجاه المتراجع في معدل بقاء موجات البرد، وهنا

ايضاً يؤكد اختبار الاتجاه M.K أن محطة النجف تنفرد بأعلى معامل اتجاه ضمن (Sen's Slope) بلغ (0.333−) بمستوى معنوية وثقة إحصائية (90%).

وعليه لابدّ من تأكيد نتائجنا: أن موجات البرد تشهد تغير في تناقص الاتجاه ومدد البقاء في كل المحطات المناخية الثلاث المدروسة، وأن أغلب الموجات الباردة بدأت لم تشهدها المدة الأخيرة لاسيما سنة (2018، 2019)، كما ومن الملاحظ أن موجات البرد كانت تتكرر لسابق السلسلة بشدتها ومدة البقاء، سجل عام (2008) التابع للمدة الاولى اشد موجة برد وبقاء لها، وتسبقه بعض السنوات أيضا منذ نهاية التسعينيات الماضية ومطلع الالفية، شكل (7)، (8).

جغرافياً يشهد البعد المكاني بأن محطة النجف سجلت أعلى تراجع للموجات الباردة المتطرفة، مسجل بهيئة موجات برد تتناسب عكسياً مع الزمن بتراجعها، وفي البعد الزماني تسجل سنة (2008) تطرفاً حرارياً فريدة التكرار بلغ (5، 5، 6) موجة باردة متكررة خلال كل المحطات، اختلف معدل البقاء خلالها بواقع (36،36،30) يوماً لمحطة كربلاء والحلة والنجف على التوالي.

ولعل ضعف تقدم الكتل الباردة وضعف التبادل الجوي بين الكتل الذي اشارت الية العديد من الدراسات ساهم في حجز الكتل الباردة، التي قد تهبط بشكل متسارع كرد فعل لوجود الهواء الدافئ وانتشارة في العروض العليا شتاءاً، مما ساهم في حدوث نزول مفاجئ للكتل الباردة وتراجعها مخلفة تطرفات مناخية مثلتها موجات البرد من حيث الشدة والتكرار ومدة البقاء، ولهذا تكشف الدراسة ان اتجاهات الصيف في موجات الحر واضحة كوضوح دالة الاحترار العالمي في تزايد درجات حرارة الأرض سوء فوق يابسها أو حرارة المحيطات وانخفاض حرارة الأقطاب، بعكس ذلك للموجات الباردة التي تنسحب مع المؤثرات القطبية.

هذا والمتوقع أن تجد المحافظات المدروسة (كربلاء، والحلة والنجف) ظروفاً أكثر احتراراً في المستقبل، لاسيما مع النتائج التي حددتها الهيئة الدولة المعنية بتغير المناخ (IPCC)[1]. وقد تكون المحافظات المدروسة في وضع حرج بشكل خاص في المستقبل القريب، فقد تهدد من كل من موجات الحر انخفاض الموارد المائية؛ مما تسبب خسارة في

[1] **الهيئة الحكومية المعنية بتغير المناخ IPCC، "التقرير التجميعي" 2007، جنيف، 2007، ص 27.**

الحياة والأضرار التي تلحق بالمحاصيل والغطاء النباتي بشكل عام، وتأثير ذلك على إمدادات المياه، ولهذا عُدّت موجات الحر الأخيرة ذات اهتمامًا كبيرًا بخصائصها المناخية، وتكرارها، ومدة بقاءها على وجه الخصوص، إذا هي كانت تنذر بالتغير المناخي الناجم عن الاحتباس الحراري.

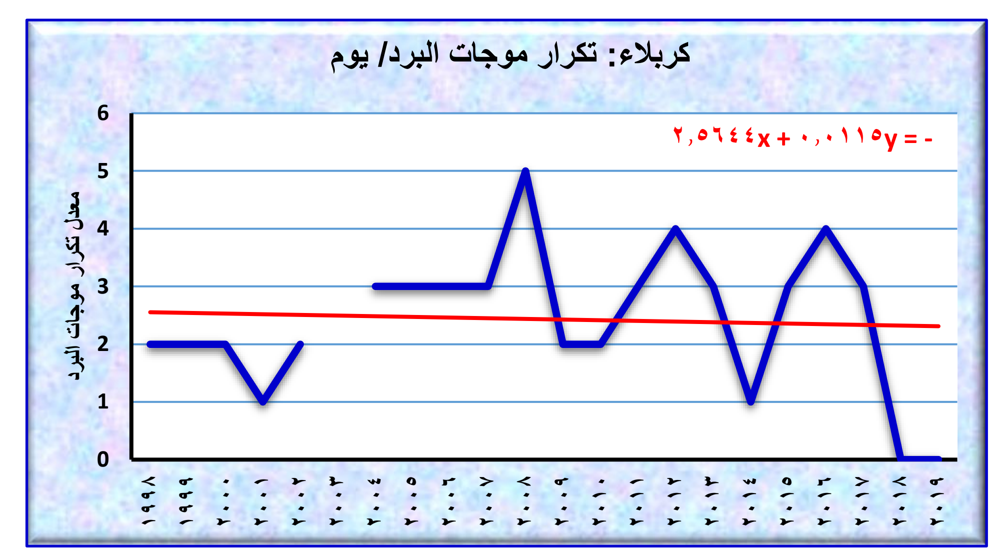
جدول (39) تحليل موجات الحر بالانحدار الخطي واختبار مان كاندل.

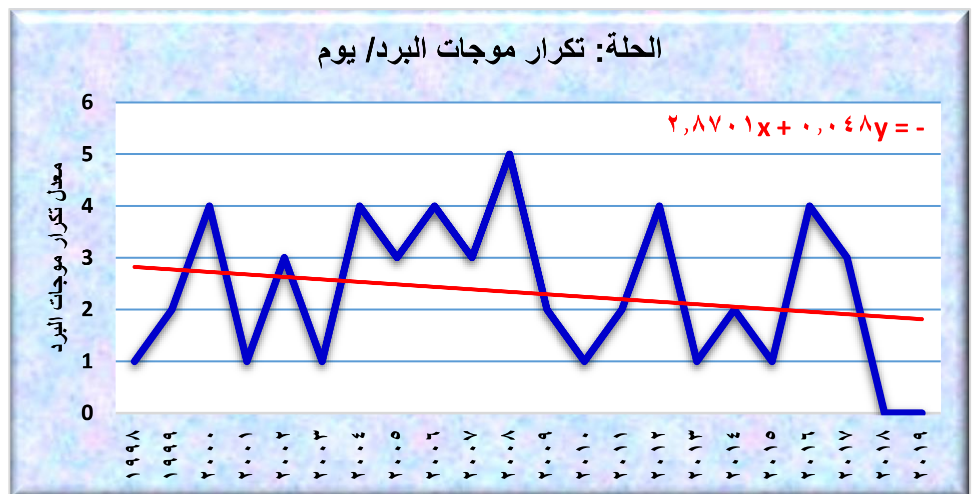
المحطة	موجات البرد	معدل الاتجاه لمدة الدراسة $\bar{X}$	معامل اتجاه الانحدار الخطي البسيط *B*	معدل التغير السنوي %	معدل التغير لمدة الدراسة %	M.K	
						Sen's slope	Sig
كربلاء	عدد تكرار الموجة	2.4	-0.01	-0.41	-9.1	0.001	n.s
	مج عدد الأيام البقاء	12.0	0.07	0.58	12.8	0.2	n.s
الحلة	عدد تكرار الموجة	2.3	-0.05	-2.17	-47.8	-0.069	0.1
	مج عدد الأيام البقاء	12.1	-0.09	-0.74	-16.3	-0.026	0.1
النجف	عدد تكرار الموجة	2.3	-0.07	-3.03	-66.9	-0.083	0.05
	مج عدد الأيام البقاء	10.5	-0.25	-2.38	-52.3	-0.333	0.1

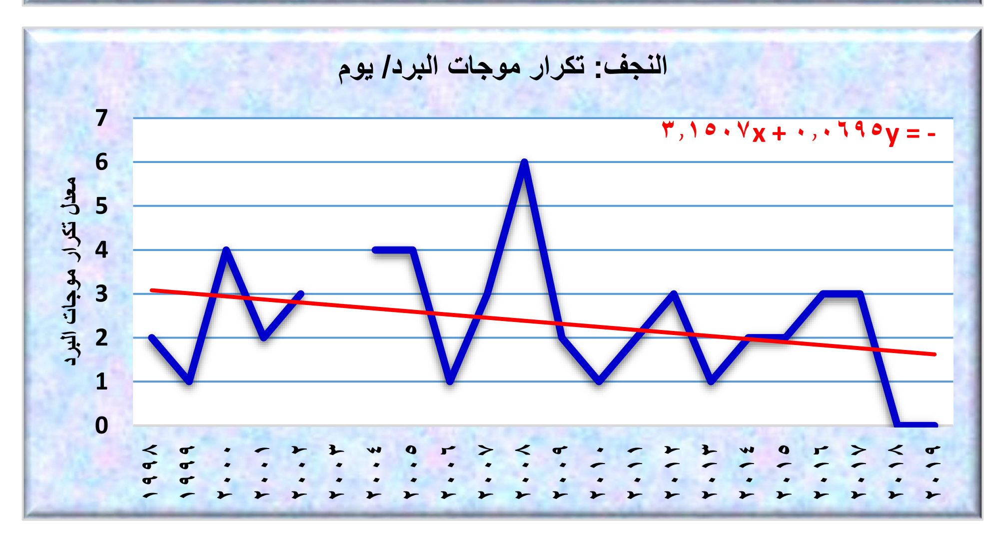
المصدر: عمل الباحثة واعتماداً على:

1. **نتائج معادلة الانحدار الخطي البسيط في برنامج Excel 2016.**
2. **نتائج معادلة التغير السنوي ولمدة الدراسة.**
3. **نتائج اختبار مان كاندل M.K في برنامج XLSTAT 2014.**

شكل (7) الاتجاه الخطي العام لتكرار موجات البرد ووفقاً لمعامل الانحدار البسيط.

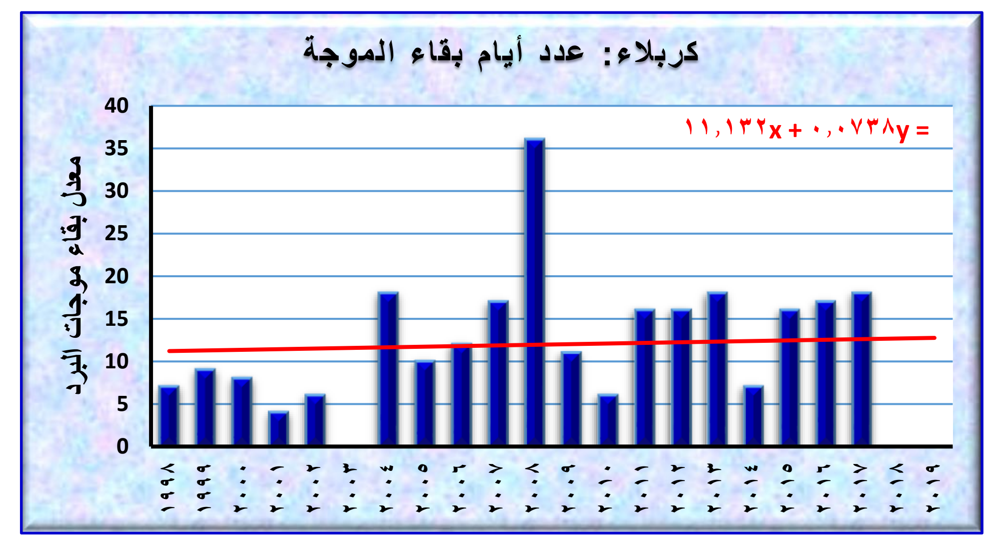


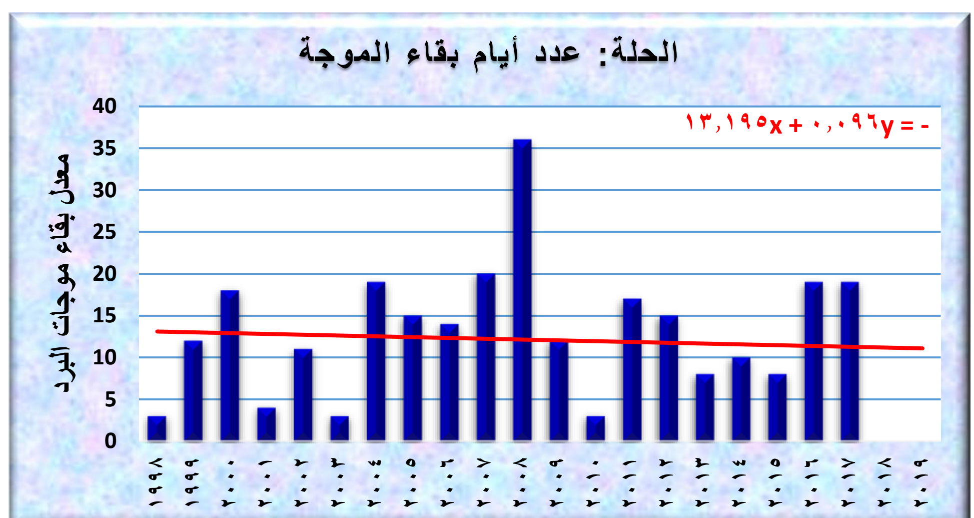


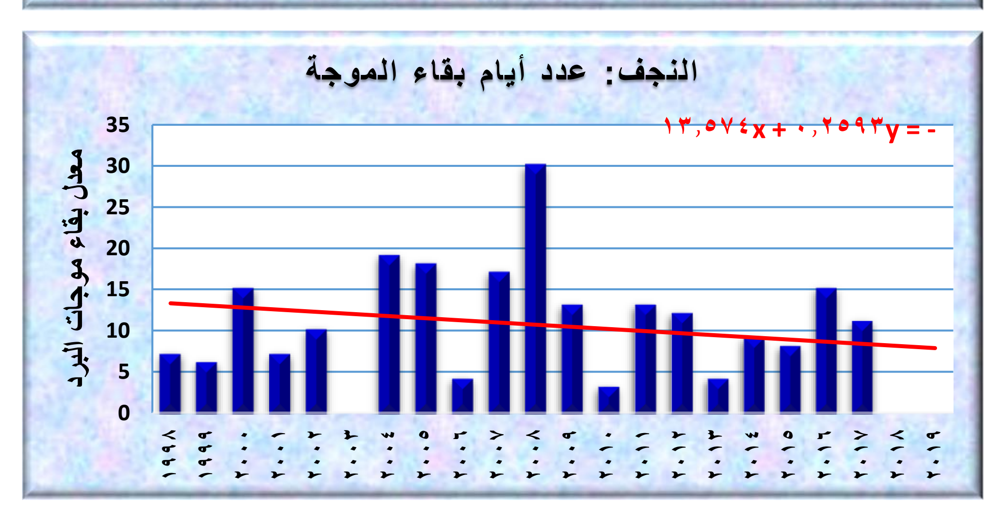


المصدر: الباحثة واعتماداً على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية، 2021.

شكل (8) الاتجاه الخطي العام لبقاء موجات البرد ووفقاً لمعامل الانحدار البسيط.







المصدر: الباحثة واعتماداً على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية، 2021.

ثانياً: الكشف عن تغير الاتجاه في موجات البرد بين مُدتيّ الدراسة:

جرى تحليل تغير الاتجاه لموجات البرد بالاستناد الى المدد المناخية، ومما يظهره جدول (40) أن اغلب المحطات المناخية ونتيجة لتناقص موجات البرد للمدة الثانية سجلت تناقص في الفرق بين المعدلين من التكرار والبقاء.

وكانت أعلى فروق المتوسطات ضمن محطة النجف لمدة البقاء بواقع (5.3−) يوماً ثم تعقبها محطة الحلة (4−) يوماً، فمن شكل (9) يتحول المعدل في محطة النجف من معدل البقاء (13.3 – 8) يوماً للمدة الأولى والثانية بميل لخط الاتجاه ينصف المتوسطين، وهو شديد ميل الاتجاه، وكذلك في محطة الحلة نجد الميل والتحول كان من معدل (14.1− 10.1)، وهذا يؤكد التغير في التحول المفاجئ لخط الميل، والتمثيل الجوهري لطريقة نصفي السلسلة في اظهار حجم التغيرات لموجات البرد وما سبقا من عرض لموجات الحر.

ونظراً لهذا الميل يسجل جدول (39) انحرافآ المدة الأولى في محطة النجف بمعامل انحراف M.D من (1.6) يوماً فوق المعدل الى (2.5−) يوماً تحت المعدل، وكذلك محطة الحلة من (2) يوماً فوق المعدل الى (2−) يوماً تحت المعدل العام للسلسلة البقاء لموجات البرد.

فارق التغير بين المدتين جوهرياً من خلال اختار T.test البالغ (1.40−) (0.93) لمحطة النجف والحلة على التوالي، وضمن مستوى معنوية وثقة إحصائية تؤكد بلغت (%90)

وإذا ما تحدثنا عن أقل تغير بين المدتين، نجد أن محطة كربلاء بمعدل التكرار، إذ بلغ الفرق بين المتوسطين (0.3−) وبميل لخط الاتجاه يكاد أن يكون مستقيماً شكل (9)، حجم التحول كان من (2.6− 2.3) وبقيمة الانحراف متوسط منخفضة جداً (0.2) ليصبح (0.2−).

واللافت للاهتمام من جدول (40) أن اعلى الفروق سجلت بتغير مدة البقاء، فجميع خطوط الميل في شكل (9) تؤكد أن ميل الاتجاه المتغير أوضح في البقاء لموجات البرد

مما هو في التكرار، فقد بلغ فرق المتوسطات قيماً تزيد عن (5−) يوماً لمحطة النجف، ولا تقل عن (0.3−) لمحطة كربلاء.

ولابد من الإشارة أن تحقيق رصد التغير جغرافياً في البعد المكاني، يعد من الأولويات التي تحدد الأهمية النفعية للعمل، فمحطة النجف لازالت تسجل تفوقاً ملحوظاً في تغير الاتجاه لتزايد موجات الحر (تناقص موجات البرد)، وهذا الاتجاه يضفي بأهمية وضرورة مناخية لمراعاته في الاتجاهات المستقبلية، ووضع الحلول حول طرق التكيف وتخفيف آثار الاحترار.

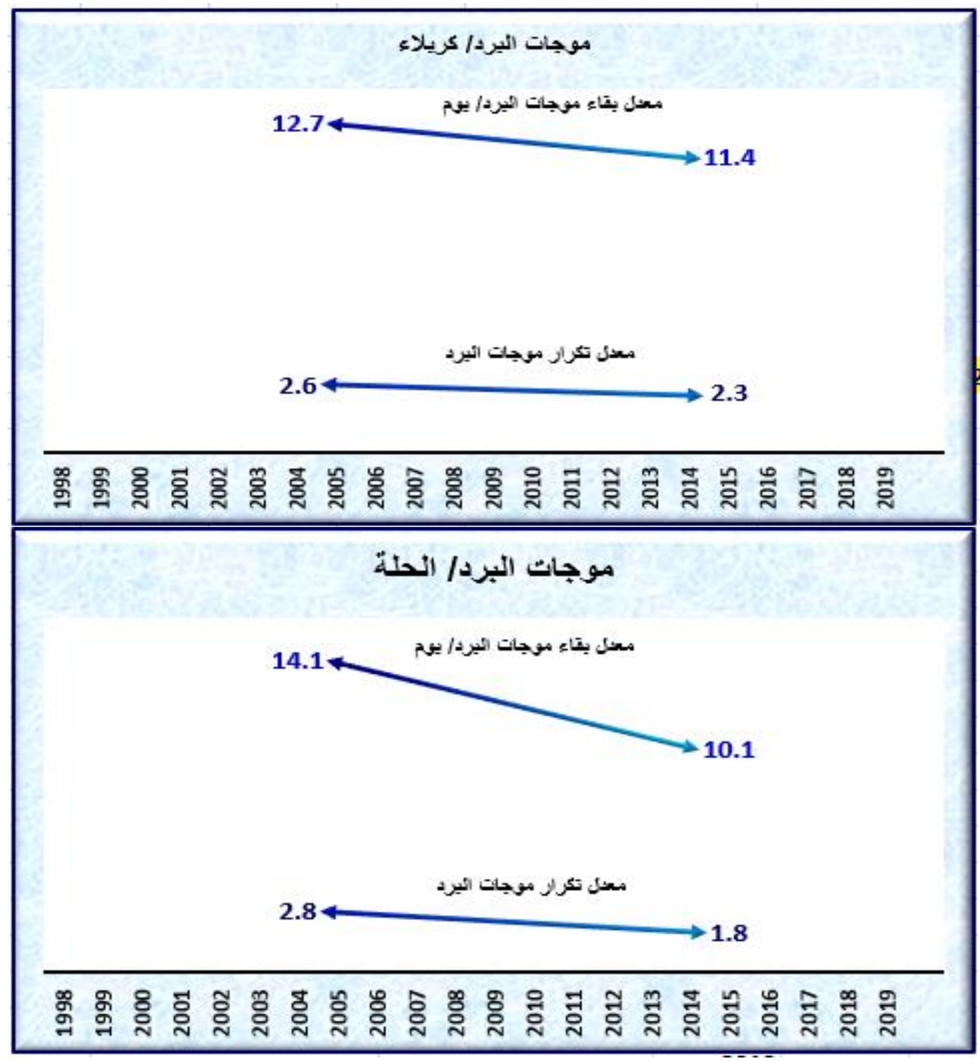
جدول (40) تحليل موجات البرد بفرق المتوسط العام والانحراف المتوسط واختبار T.test.

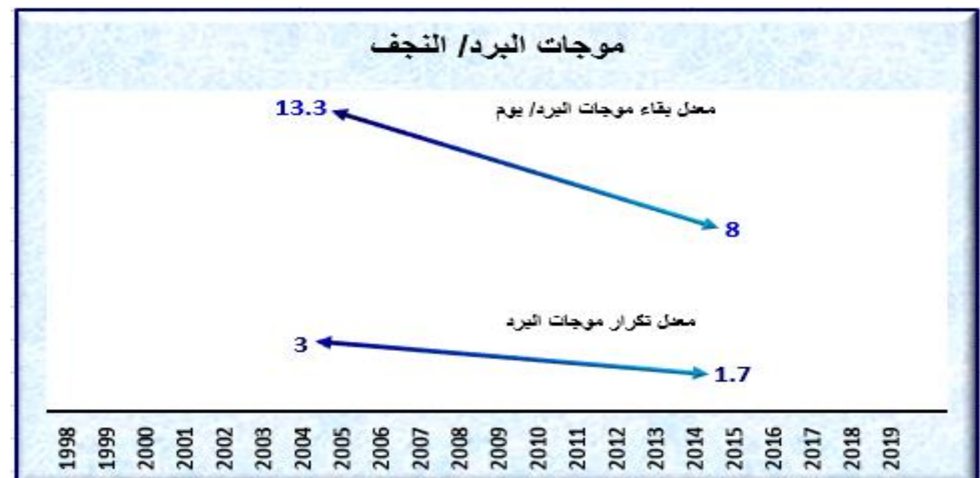
المحطة	موجات البرد	معدل المدة الاولى $\bar{X}= P^1$	معدل المدة الثانية $\bar{X}= P^2$	الفرق بين المعدلين	الانحراف المتوسط M.D		T-test	
					P1	P2	*t* =	Sig
كربلاء	عدد تكرار الموجة	2.6	2.3	-0.3	0.2	-0.2	-0.63	n.s
	مج عدد الأيام البقاء	12.7	11.4	-1.3	0.7	-0.6	-0.16	n.s
الحلة	عدد تكرار الموجة	2.8	1.8	-0.8	0.5	-0.5	-1.43	0.1
	مج عدد الأيام البقاء	14.1	10.1	-4	2	-2	-0.93	n.s
النجف	عدد تكرار الموجة	3	1.7	-1.3	0.4	-0.6	-1.40	0.1
	مج عدد الأيام البقاء	13.3	8.0	-5.3	1.6	-2.5	-1.16	n.s

المصدر: الباحثة واعتماداً على:

1. نتائج فروقات المعدل بين المدتين والانحراف المتوسط في برنامجي (Excel 2016، SPSS_V.17).
2. نتائج اختبار T.test على الموقع http://www.physics.csbsju.edu/stats/Paired_t-test_NROW_form.html

شكل (9) تغير موجات البرد بين مدتي الدراسة بطريقة نصفي السلسلة.





المصدر: الباحثة واعتماداً على جدول (40) وبرنامج SPSS.

الخلاصة: SYOMMRY

أن الهدف الأساسي من هذا العمل هو دراسة موجات الحر H.W (وموجات البرد C.W)، وهما جزءًا من الظواهر الجوية- المناخية المتطرفة، التي تسبب خسائر فادحة في شروط الحياة، وانزعاج الإنسان والأمراض الناشئة عنها، وتصف هذه الدراسة الخصائص الرئيسة لموجة الحر واتجاهاتها التي حدثت فوق المحافظات المدروسة للمدة (1998-2019)

وقد تم تحليل السلاسل الزمنية لمدة الاتجاه العام، بتلخيص نسبة التغير السنوي والتغير لمدة الدراسة، والمستنبطة أحصائياً من معامل الاتجاه الخطي البسيط، فضلاً عن اختبار هذا الاتجاه بمعامل مان– كاندل M.K؛ ولعل الهدف من بحث الاتجاه العام قبل المدد لأنه السلاسل الزمنية تحقق بحث خط الميل العام، الذي تجزئه المدد المناخية، كما ان المدد عاجزة عن تحقيق الاثبات الاحصائي للتغير في الاتجاه دون ان يكون هناك سلسلة زمنية طويلة الأمد.

وما ركزنا لبحثه ضمن هذا الفصل هو التحري الدقيق لاتجاهات موجات الحر (البرد) المتزايدة الاتجاه (المتناقصة الاتجاه)، لكن يبدوا ان النتائج جميعها تؤكد أان اشتداد موجات الحر مقابل تراجع الموجات الباردة، هي مؤشرات شهدتها المحطات الثلاثة (كربلاء، والحلة، والنجف التي سجلت أشدها) وهي سمات الاحترار العالمي، وأن استدراكنا لحجم التطرفات الحرارية المستقبلية، لاسيما والمقارنة التي اجريناها وأكدناها علمياً بتوافق اتجاهات الحرارة فوق العراق يكاد أن ينطبق زمانياً مع المحيط الإقليمي، ولعل الأخير إذا ما شهد حرارة وتناقص للأمطار ، سيتلكأ الوارد المائي للعراق، لاسيما وأن ارتفاع الحرارة في النطاقات المحلية شكل تزايد في التبخر والعجز المائي، إذاً فصور الجفاف والقارية ستزداد أثارها البيئية، وعليه لابد من التكيف مع هذه الاتجاهات الحرارية التي تقع عبأ أمام أنشطة الانسان المختلفة منها الزراعة والصناعة تسبقهما صحته.

الاستنتاجات:

1. بلغت موجات الحر خلال فترة الدراسة للدورتين المناخيتين في المحطات الثلاثة بابل وكربلاء والنجف (٨٨) موجة.
2. ان عدد ايام موجات الحر في في منطقة الدراسة للدورتين المناخيتين (٤٠١) يوم.
3. بلغت موجات البرد خلال منطقة الدراسة للدورتين المناخيتين في المحطات الثلاثة بابل وكربلاء والنجف (١٥١) موجة.
4. ان عدد ايام موجات البرد في منطقة الدراسة للدورتين المناخيتين (٧٧٨) يوم.
5. تبين من خلال تحليل المنظومات الضغطية المسببة لموجات الحر كانت بسبب امتداد منخفض الهند الموسمي ومراكز الثانوية بالدرجة الأولى والمنخفض المندمج الناتج من اندماج منخفض الهند الموسمي مع المنخفض السوداني بالدرجة الثانية ثم يأتي المنخفض السوداني بالدرجة الثالثة من حيث سبب موجات الحر.
6. اغلب موجات البرد كانت بسبب المرتفع السبيري بالدرجة الأولى ثم المرتفع الأوربي بالدرجة الثانية ثم المرتفع المندمج الناتج من اندماج المرتفع السبيري والاوربي بالدرجة الثالثة.
7. توصلت الدراسة إلى أن معدل بقاء الموجات الحارة وان وجد اختلاف بين سنة وأخرى في الارتفاع والانخفاص الا ان الاتجاه العام في موجات الحر من حيث التكرار ومدة البقاء يسير نحو الارتفاع في جميع المحطات المدروسة.
8. تزايد موجات الحر باتجاه ها عبر الزمن وذلك بتسجيل كل محطات منطقة الدراسة ارتتفاعا واعلى انحرافات موجبة ومطلقة في موجات الحر.
9. التغير في الاتجاه العام لموجات الحر بلغ أعلى نسبة له بمحطة النجف بواقع ١٢٨ ويؤكد ذلك معامل اتجاه مان كاندل المبالغة قيمته بواقع (٠,٠٢٤ وضمن مستوى معنوي وثقة احصائية ٩٥٪ اما اقل الإتجاهات المسجلة لموجات الحر سجل في محطة كربلاء بلغ (41٪) ليكشف عنها اختبار مان كاندل.

10. توصـــلت الدراســـة إلى أن موجات الحر لها اســـتجابة في التغير لزيادة مدة البقاء بلغت إعلانها مكانيا في نســـبة التغير محطة النجف بلغت (٩ ٨٣٪) وهي نســـبة مرتفعة جدا في اتجاه خط الميل.
11. شـــهدت موجات الحر تغير في الاتجاه ومدة البقاء في كل المحطات المناخية في منطقة الدراسة وان اغلب الموجات ضمن فئة شديد الحرار.
12. في البعد ألزماني ســـجلت ســـنة ٢٠١٠ طفرة حرارية فريدة في التكرار بلغت ٤ موجات متكررة في كل المحطات اختلف معدل البقاء خلالها بواقع (٢٥. ١٦. ١٧) يوما في محطة كربلاء الحلة النجف على التوالي.
13. أظهرت النتائج الإحصـــــائية للاتجاه العام لموجات البرد يتجه نحو الانخفاض في مدة البقاء ولجميع المحطات المدروسة.
14. بلغ أعلى نســـبة تغير من تكرار موجات البرد في محطة النجف بواقع (66.9٪) من خلال معامل مان كاندل بواقع (_0.083) وضمن مستوى معنوي وثقة احصائية (95٪) اما اقل الإتجاهات المسجلة لموجات البرد هو ما سجلته محطة كربلاء بنسبة تغير بلغت (9.1−) وهي غير معنوية الاتجاه والدالة الإحصائية.
15. بالنســبة للتغير في مدة بقاء موجات البرد حصــل لها اســتجابة في التغير لتناقص مدة البقاء بلغت إعلانها مكانيا في نســـبة تغير محطة النجف بلغ (٥٣,٣_) وهي نســـبة مرتفعة جدا في اتجاه خط الميل وان محطة النجف تنفرد بأعلى معامل اتجاه بلغ (٣٣٣) وبمستوى معنوية وثقة احصائية (90٪).
16. شهد البعد المكاني بأن محطة النجف سجلت أعلى تراجع الموجات الباردة المتطرفة مسجلة موجات برد تتناسب عكسيا مع الزمن بتواجدها بتراجعها.
17. في البعد ألزماني ســجلت ســنة ٢٠٠٨ تطفا حراريل فريدا وتكرار بلغ (٥,٥. ٦) موجة باردة متكررة وفي كل المحطات اختلف معدل البقاء خلالها بواقع (٣٦. ٣٠ . ٣٦) يوما لمحطة كربلاء وبابل والنجف على التوالي.

المقترحات:

وفرت نتائج هذه الدراســـة منظورًا جديدًا حول اتجاهات موجات البرد والحر، وهي تمثل الجزء الأهم في المشــكلات المناخية، وقد تســعى الدراســة لحل المشــكلة وتخفيف تأثيرها من خلال توصيات نجملها في القادم:

1. تفسـر نتائج البحث أسـبابها واتجاهات تغير موجات الحر والبرد، وتتبع محاور اتجاهاتها، عند طي صــفحة الماضــي للتعرف على الحاضــر الحالي، وتوقع المســتقبل القادم، ولذا لابد من الاخذ بعين الاعتبار ان محطة النجف تشــهد الأعلى احترار ومحطة كربلاء اقلها.
2. نظراً لاتجاهات الموجات في تزايد فلذا توصـي الدراسـة واضـعي السـياسـات في المحافظات المدروســـة الى تنفيذ التكيف وتخفيف حدة الاحترار، ولذا تقترح الباحثة توصـــيتها إلى الجهات ذات العلاقة كالأنواء الجوية ووزارة الموارد المائية، والزراعة والصـــحـة، حول مســـارات التكيف Pathways for Adaptation، والتخفيف Mitigation، والتنمية المســـتدامة Sustainable Development في المسـتقبل من خلال اتباع آليات التنفيذ للحد من موجات التطرف الحراري وتقليل آثارها.
3. مراقبة موجات الحر قبل حصـولها ضـرورة التنبؤ المسـتقبلي لها قبل حصـولها لتقنين آثارها السلبية في كل القطاعات لاسيما الجزيرة الحرارية للمدن، والموارد المائية، ومشـــاريع الزراعة، إذ من المحتمل أنَّ تزداد الظواهر غير المألوفة حرارياً.
4. إجراء المزيد من البحوث التطبيقية حول تاثير تزايد موجات الحر مع حصـــيلة تفاقم بعض العناصـر ضـمن التفاعل المُناخي المنعكس في نظم البيئة المائية، والزراعية.

5. تنمية الوعي الاجتماعي لتنبيه من مخاطر حدوث موجات الحر على جميع نشاطات الإنسان في منطقة الدراسة.
6. تنبيه السكان في منطقة الدراسة بعدم التعرض أشعة الشمس أثناء موجات الحر لما من أضرار كبيرة على راحة الإنسان واحتمالية الإصابة ببعض الأمراض.
7. أعداد كراسـات توضـح تأثير موجات الحر وأوقات حدوثها على كافة السـكان وخصـوصـا القطاع الصـحي او الزراعي في منطقة الدراسـة لغرض اخذ الاحتياطات الأزمة ولتجنب الخسـائر الكبيرة التي ممكن أن تحدثها موجات الحر على جميع القطاعات آو التقليل من الخسائر.
8. تصـميم خرائط للمخفضـات الجوية المؤثرة ومتابعة الأقمار الصـناعية لتوفير أعلى قدر ممكن من المعلومات حول هذه المنخفضـات وتأثيرها من قبل أصحاب الاختصاص ، وجعلها في خدمة المحافظة.
9. استخدام التقنيات الحديثة في التنبؤ بحدوث المنخفضات الجوية.

المصادر:

- القرآن الكريم

اولا: الكتب

1. الاسدي، كاظم عبدالوهاب حسن، الوائلي، عبد العباس عواد لفتة ، المناخ الشمولي، الطبعة الأولى، مؤسسة الصادق الثقافية للطباعة والنشر والتوزيع، 2021
2. الدزيي، سالار علي ، مناخ العراق القديم والمعاصر ،الطبعة الأولى ،بغداد، من إصدارات بغداد عاصمة الثقافة العربية ،2013.
3. الدزيي، سالار علي ، مناخ العراق القديم والمعاصر، الطبعة الاولى، دار الشؤون الثقافية العامة، بغداد، 2013
4. الدزيي، سالار علي خضر ، التحليل العملي لمُناخ العراق، الطبعة الأولى، دار الفراهيدي للنشر والتوزيع، بغداد، 2010
5. الراوي، صباح محمود، البياتي، عدنان هزاع ، أسس علم المناخ، دار الحكمة للطباعة والنشر، الموصل، 1990،
6. شحادة، نعمان، علم المناخ، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2009
7. شحادة، نعمان، موجات الحر في الأردن خلال الصيف ،رسائل جغرافية ،الكويت ،1990.
8. العتبي، سامي عزيز عباس ،الطائي، أياد عاشور، الإحصاء والنمذجة الجغرافية، ط1، مطبعة أكرم، بغداد، 2012
9. الموسوي، علي صاحب طالب، المناخ والبيئة، الطبعة الأولى، مطبعة الميزان، النجف الاشرف، 2017.
10. الموسوي،علي صاحب طالب، أبو رحيل، عبد الحسن مدفون، مناخ العراق، الطبعة الأولى، مطبعة الميزان، النجف الاشرف، 2013.
11. الهذال، يوسف محمد علي ، مناخ العراق خلال مدة التسجيل المناخي، دار الزهراء للطباعة والنشر، النجف الاشرف، 2012.

12. الهذال، يوسف محمد علي ، الجبوري، سلام هاتف أحمد ، التغير المُناخي بين الماضي والحاضر والمستقبل، الطبعة الاولى، دار أحمد الدباغ للطباعة والنشر ، بغدادز

ثانيا: الرسائل والاطاريح

13. أبو حسين، علي صبري محمود، موجات الحر في الأردن (1960-2000)، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الدراسات العليا، الجامعة المستنصرية، 2001.
14. حطاب، مهند، موجات الحر والبرد واثارها البيئية في العراق، أطروحة دكتوراه، جامعة الكوفة، كلية التربية للبنات، 2016.
15. السعدي، علي غليص ناهي، اثر تغير المناخ في تغيير المنظومات الشمولية السطحية المؤثرة في العراق خلال فصل المطير ، أطروحة دكتوراه غير منشوره، كلية التربية ،جامعة البصرة ،2011
16. شبر ، مهند حطاب، موجات الحر والبرد وآثارها البيئية في العراق، جامعة الكوفة، كلية التربية للبنات، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، 2016.
17. عبد الباقي، فاتن خالد، ظواهر طبقات الجو العليا وأثرها في تشكيل وصياغة مناخ العراق، اطروحة دكتوراه، جامعة بغداد، كلية الأداب،2001.
18. عبد المحسن، سعود عبد العزيز ، تكرار بعض الظواهر الجوية القاسية في العراق-دراسة الجغرافية المناخية، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة البصرة، 1996.
19. محمد، كريم دراغ ، التحليل الموضعي للتباينات المناخية المكانية في العراق ، أطروحة دكتوراه ،غير منشورة ،كلية الاداب ،جامعة بغداد ،1999.
20. محمود، علي صبري ، موجات الحر في الأردن (1960-2000)،أطروحة دكتوراه غير منشورة ،كلية التربية ،الجامعة المستنصرية ،2001.

21. المياحي، خلدون فليح حسن، التغير المناخي وأثره في تغير منخفض الهند الموسمي وانعكاسه على موجات الحر في العراق، كلية التربية ابن رشد للعلوم الإنسانية، جامعة بغداد، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، 2019.
22.
23. إسماعيل، سليمان عبد الله، التحليل الجغرافي لخصائص الأمطار في اقليم كردستان، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة صلاح الدين، كلية الآداب، 1994.
24. جورج، ماريا ، التطرف الحراري وأثره على الصحة البشرية في مدينة دمشق، رسالة ماجستير، جامعة دمشق، 2005.
25. الربيعي، شهلاء عدنان محمود، تكرار المرتفعات الجويّة وأثرها في مُناخ العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد، 2001.
26. زاده، زهراء هنكر، تحليل شمولي لموجات البرد في إيران، جامعة فردوسي، كلية الآداب، رسالة ماجستير، 2011. الزبيدي، مجيب رزوقي فريح عبد ، التطرف في درجات الحرارة لمحطات مختارة من العراق، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية التربية، الجامعة المستنصرية، 2013.
27. السبهاني، خميس دحام مصلح، العوامل المؤثرة في تكرار السنوات الجافة والرطبة في العراق، رسالة ماجستير، جامعة بغداد، كلية الأداب، 2002،
28. العزاوي، علي إبراهيم علي عبيد، النظام الحراري في العراق، رسالة ماجستير، كلية التربية، قسم الجغرافية، جامعة تكريت، 2011.
29. فريح، مجيب رزوقي ، التطرف في درجات الحرارة لمحطات مختارة من العراق ،رسالة ماجستير ،غير منشورة ،كلية التربية ،جامعة المستنصرية ،2013.

30. الكناني، نهاد خضـــير كاظم، تحليل زماني ومكاني لخصـــائص الامطار الساقطة وسلاسلها الزمنية في العراق للتنبؤ بسنوات الجفاف، رسالة ماجستير، جامعة الكوفة، كلية التربية للبنات، 2005

ثالثا: الدوريات

31. أبو زيد، محمد صـــدقه ، التغيرات الحالية للأمطار الســـنوية في جنوب محافظة الطائف بالمملكة العربية السعودية، مجلة علوم الارصاد والبيئة وزراعة المناطق الجافة، جامعة الملك عبد العزيز، المجلد 21، العدد 2، 2010.
32. البياتي، معتز محمد صـــالح مهدي، موجات الحر التي أثرت على القطر العراقي في شـــهر تموز عام (1978)، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، شعبة لأبحاث، 1982.
33. جواد، بشرى احمد صالح، دراسة شمولية لحالات انخفاض درجات الحرارة دون الصـــفر المئوي في العراق، مجلة كلية التربية، ابن رشـــد، جامعة بغداد، العدد(9)، 2008.
34. خضـر، سالار علي، جواد، بشرى احمد، تحديد خصـائص موجة البرد في مناخ العراق ،مجلة كلية التربية للبنات للأبحاث الإنســـانية ،جامعة بغداد ،المجلد(1) ،العدد(1)، 2010
35. الدزيي، ســالار علي خضــر، جواد، بشــرى احمد، عبير احمد حســين، الامطار الصــيفية (الفُجائية) في العراق–دراســة في المُناخ الشــمولي، مجلة الأستاذ، جامعة بغداد، كلية التربية، العدد 61، 2007.
36. الســامرائي، قصـــي عبد المجيد، وآخرون، موجات البرد في العراق، مجلة الجمعية العراقية، العدد29، 1995.
37. الســامرائي، قصـــي عبد المجيد، وآخرون، موجات الحر في العراق دراســة تطبيقية على مناخ العراق، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، قسم المناخ.

38. الصـــــائغ، رافد عبد النبي إبراهيم، المنخفضـــــات الجوية واثرها في حدوث موجات الحر في محافظة المثنى، بحث مقبول للنشـــر في مجلة كلية الآداب، جامعة الكوفة، 2021.

39. العبادي، عبد العزيز محمد حبيب، الطاقة الشـــمســـية في العراق، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العددان 24 و25، بغداد، 1990

40. العوايد، كريم دراغ محمد، الموقع الفلكي والجغرافي للعراق وأثره في تعرضه الى ظواهر جوية قاســـية في مناخه، جامعة الكوفة، كلية التربية للبنات، مجلة البحوث الجغرافية، العدد(11)،

41. موســى، علي حسن ، المناخ والأرصـاد الجوية، منشـورات جامعة دمشـق، سوريا، 2003.

42. نادر محمد صيام، دراسة احصـائية تحليلية لاتجاهات الامطار في بعض المواقع في سوريا ، مجلة دمشق، المجلد 14، العدد 2، 1998.

رابعا: المصادر الرسمية

43. الهيئة الحكومية المعنية بتغير المناخ IPCC، "التقرير التجميعي" 2007، جنيف، 2007

44. بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية، 2021

خامسا: المصادر الأجنبية

45. 1.A. KrautmarnK ;Midwest Uriban Heat Wave Chirnatology ; What Consti tutes The Worst Events?'' M.A. Thesis, college of Arts and Sciences Departusert of Geography , Ohio University, 2012.

46. Scott Runyon 'Northeast United States Heat Waves ;Aststistical Analysis Andsynoptic Climarology' Master Of Science , Departnert of Arncospherice Enviromental Scinces, college of Arts And Sciences, University of Albany State Univeristy of new York,2001.

47. Hojjatollah Yazdanpanah, et al., Analysis of the extreme heat events in Iran, International Journal of Climate Change Strategies and Management, Volume 9 Issue 4, 2017.

48. Mesut DEMİRCAN, et al., A REVIEW OF THE TURKEY FEBRUARY HEAT WAVE OF 2016, Turkish State Meteorological Service, Ankara, Turkey, 2017.

49. N., Shehadeh, F., Tarawneh, Impact of Climate Change Upon Summer Heat Waves in Jordan, Journal of American Science, Vol. 10, NO. 5, 2014

50. Polioptro Martinez, Erick R. Bandala, Heat Waves: A Growing Climate Change-related Risk, Brief for GSDR – 2016 Update, 2016

سادسا: مصادر الانترنيت

51. ADAM HAYES, Fundamental Analysis (T-Test), investopedia, 2020,

https://www.investopedia.com/terms/t/t-test.asp

52. Source: http://www.physics.csbsju.edu/cgi-bin/stats/Paired_t-test

53. http://www.physics.csbsju.edu/stats/Paired_t-test_NROW_form.html

54. http://www.physics.csbsju.edu/stats/Paired_t-test_NROW_form.html